L'AGRONOMIE TROPICALE



DIRECTION DE L'AGRICULTURE DE L'ÉLEVAGE ET DES FORÊTS

L'AGRONOMIE TROPICALE

PUBLICATION BIMESTRIELLE
Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer

Administration : Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer, 20, rue Monsieur, Paris (7e). — Tél. : SUF. 46-71

Volume XIV - 1959

NUMÉRO 6 NOV.-DÉC.

SOMMAIRE

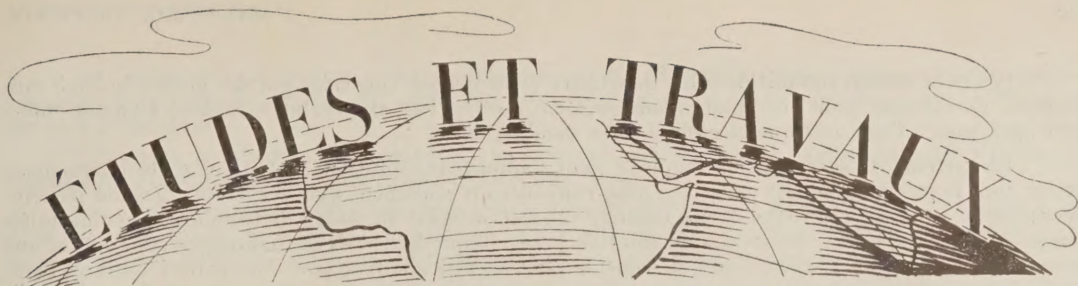
	ABONNEMENTS ANNUELS (six fascicules et les suppléments)		Chaque fascicule séparément et le supplément correspondant
	" L'Agronomie Tropicale "	Documentation analytique	
FRANCE ET UNION FRANÇAISE..	60 NF	7 NF	11 NF
ÉTRANGER	65 NF	8 NF	12 NF

Le montant des abonnements doit être adressé au Compte Courant Postal de M. l'Agent Comptable de l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer, 20, Rue Monsieur, Paris (7e). Paris n° 9061-95.



Cliché : H. Jacques-Félix

Iles Tristao (Guinée). Riz sur billons ; au premier plan, réserve d'eau douce pour l'irrigation.



CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE LA NUTRITION MINÉRALE DE L'ARACHIDE *(Arachis hypogaea)*

EFFETS DES TOXICITÉS BORIQUE ET MANGANIQUE

par

L. A. LÉVÈQUE

Ingénieur en Chef
de l'Agriculture de la France d'Outre-Mer

J. BELEY

Chef du Laboratoire de chimie végétale
Centre Technique d'Agriculture Tropicale

Les travaux poursuivis au Centre Technique d'Agriculture Tropicale sur la nutrition minérale de l'arachide ont déjà fait l'objet d'une publication relative à la carence borique (1). Dans celle-ci ont été exposés, d'une part, la mise au point des méthodes d'alimentation par solutions nutritives appliquées au procédé de culture dit « sans sol » étudié en 1953, d'autre part, les résultats des essais de 1954 qui avaient pour but de déterminer le seuil de la carence borique.

Les essais de 1955 ont porté sur l'étude de la toxicité du bore et du manganèse et sur les perturbations physiologiques que l'excès de ces micro-éléments a provoquées dans la croissance, la floraison et la fructification, conséquences d'une nutrition minérale désordonnée.

Il importait de :

1°) Mettre en évidence les symptômes de toxicité de l'élément considéré.
2°) Situer l'ordre de grandeur de la dose toxique.
3°) Préciser les effets de l'excès d'élément toxique sur la nutrition minérale de l'arachide.

I. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le matériel utilisé était constitué pour chaque essai par vingt bacs de fibro-ciment « Eternit » de 50 × 50 × 25 cm, enduits à l'intérieur de bitume pour l'essai étudiant l'action du bore et par vingt bacs de nature identique, mais enduits intérieurement de peinture « Astral Celluco » pour l'essai étudiant le manganèse.

Note de la Rédaction. — Les articles publiés dans *L'Agronomie Tropicale*, quelle que soit la personnalité ou la fonction de leur auteur, n'expriment qu'une opinion personnelle et ne sauraient être considérés comme une indication de la politique ou des intentions du Département.

Ces bacs étaient remplis de sable quartzeux de la Drôme, constitué par des grains de 2 à 3 millimètres. Ce substrat, pour être rendu chimiquement inerte, avait au préalable été lavé à l'acide chlorhydrique, puis à l'eau acétique et enfin à l'eau déminéralisée.

Le système de subirrigation employé pour l'apport des solutions nutritives a été longuement décrit dans la publication déjà citée (1) ; nous rappellerons seulement que ce système dérivait de celui décrit par S. F. Cortvriendt et R. de Groote (2), qui utilisent un réseau de tubulures pneumatiques réunissant les bonbonnes, réservoirs de solution pour chaque bac ; par la manœuvre adéquate d'une pompe à vide ou d'une trompe à eau, la solution pouvait être envoyée pour l'irrigation, dans les bacs, puis renvoyée dans la bonbonne correspondante lorsque le temps de contact avec les racines était suffisant.

Les solutions nutritives employées sont demeurées de composition identique à celles utilisées dans l'essai précédent, à savoir de formule fondamentale C_1 de Hoagland et Arnon à laquelle était ajoutée une solution d'oligo-éléments contenant fer, bore, manganèse, cuivre et zinc dans les proportions indiquées par P. Chouard (3) ; la composition est donnée ci-après :

Sel	Teneur en sel pur en ppm
—	—
Nitrate de calcium	820
Nitrate de potassium	505
Phosphate monopotassique	136
Sulfate de magnésium hydraté	240
Acide borique	0,875
Sulfate de manganèse	0,875
Sulfate de zinc	0,875
Sulfate de cuivre	0,175
Citrate de fer ammoniacal	1,750

La concentration pondérale totale égale 1705,5 ppm et la concentration millimoléculaire 12,025 mM ; le rapport de concentration des éléments principaux est de N = 10 ; P = 1 ; K = 6 ; Ca = 5 ; Mg = 1,5 ; S = 1 en millimolécules.

Le pH des solutions est maintenu aux environs de 5,5 à 6.

La variété d'arachide utilisée fut la 28-204, arachide à cycle court sous le climat de Bambey, dont elle est originaire (type Volète).

II. CONDUITE DES ESSAIS

Le protocole commun aux deux essais comportait pour chacun d'eux la répartition au hasard en vingt bacs de cinq traitements en quatre blocs ; les bacs représentaient des parcelles et recevaient chacun quatre pieds d'arachide.

Les graines ont été préalablement mises en germination à l'étuve en boîtes de Pétri, sur billes de verre, et humectées d'eau permutée. La mise en place fut ensuite effectuée à date variable suivant l'essai, mais il ne fut fourni, pendant plusieurs semaines (deux à trois), que de l'eau permutée en subirrigation, les plants d'arachide vivant, au début, sur les réserves de leurs cotylédons. La solution était mise en contact avec le substrat et les racines des plants pendant une heure en une seule irrigation, au début ; puis pendant deux heures par vingt-quatre heures en deux périodes d'une heure chacune, pendant la période de pleine croissance et par temps chaud, pour ensuite n'être dispensée qu'une fois tous les deux ou trois jours, à la maturité et lorsque le temps se refroidissait.

Les bacs étaient placés sur claies à 80 cm du sol et l'ensemble dans un local au toit vitré et aux parois également vitrées sur deux faces. Ce local n'était pas chauffé. Le renouvellement des solutions fut effectué tous les quinze jours environ à partir du mois de juillet.

Les observations ont porté sur :

- les conditions de température,
- l'aspect de la végétation,
- la floraison,
- la fructification.

Des prélèvements foliaires au nombre de cinq ont été effectués sur les branches cotylédonnaires. Les feuilles de rang R_1, R_2, R_3, R_4 et R_5 ont été prélevées à des dates variables suivant l'essai et confiées à l'analyse.

L'analyse de la partie aérienne totale, tiges d'une part, feuilles de l'autre prélevées à la récolte a également été effectuée par le service de Chimie du C T A T.

La même technique analytique que pour les essais de 1953 et 1954 a été suivie : l'azote a été dosé par la méthode de Kjeldahl, le phosphore par celle de Fiske et Subbarow, le potassium et le calcium par photométrie de flamme et le magnésium par colorimétrie avec le jaune de titane.

Le bore a été déterminé par la méthode de microdosage colorimétrique par le chromokope 2B, et le manganèse par colorimétrie du permanganate obtenu après oxydation par le periodate de potassium.

L'analyse de toutes les catégories de feuilles n'a pas toujours été possible pour tous les éléments ; c'est ainsi que sur les feuilles de rang R_1 et R_2, qui sont petites et n'ont pas beaucoup de matière sèche, seul le manganèse a pu être analysé dans l'essai manganèse ; dans l'essai bore seul l'élément bore a pu être analysé sur les feuilles de rang R_1.

III. TOXICITÉ DU BORE

Les traitements T, A, B, C, D étaient différenciés quant à la composition des solutions nutritives par la seule variation de la teneur en bore à savoir :

T (témoin)	= 0,15 ppm	de bore
A	= 0,75	id.
B	= 3,00	id.
C	= 6,00	id.
D	= 9,00	id.

Les graines de 28-204 furent mises en germination le 12 mai en boîte de Pétri. La mise en place dans les bacs eut lieu le 16 mai ; l'irrigation à l'eau pure fut poursuivie jusqu'au 4 juin, date à laquelle commença l'irrigation avec les solutions nutritives à teneur en bore variable.

Les prélèvements foliaires R_1, R_2, R_3, R_4, R_5 furent effectués à la floraison du 8 au 25 juillet pour la première, puis les 30 juillet, 24 août, 18 septembre et 31 octobre pour les suivantes soit : soixante-quinze, cent quatre, cent vingt-neuf et cent soixante-douze jours après la mise en germination.

La récolte fut faite le 15 novembre, soit cent quatre-vingt-sept jours après le semis. Le cycle a donc été double de ce qu'il est au Sénégal, la 28-204 y mûrissant ses gousses en quatre-vingt-dix jours environ.

1) Observations culturales

a) Action sur la végétation.

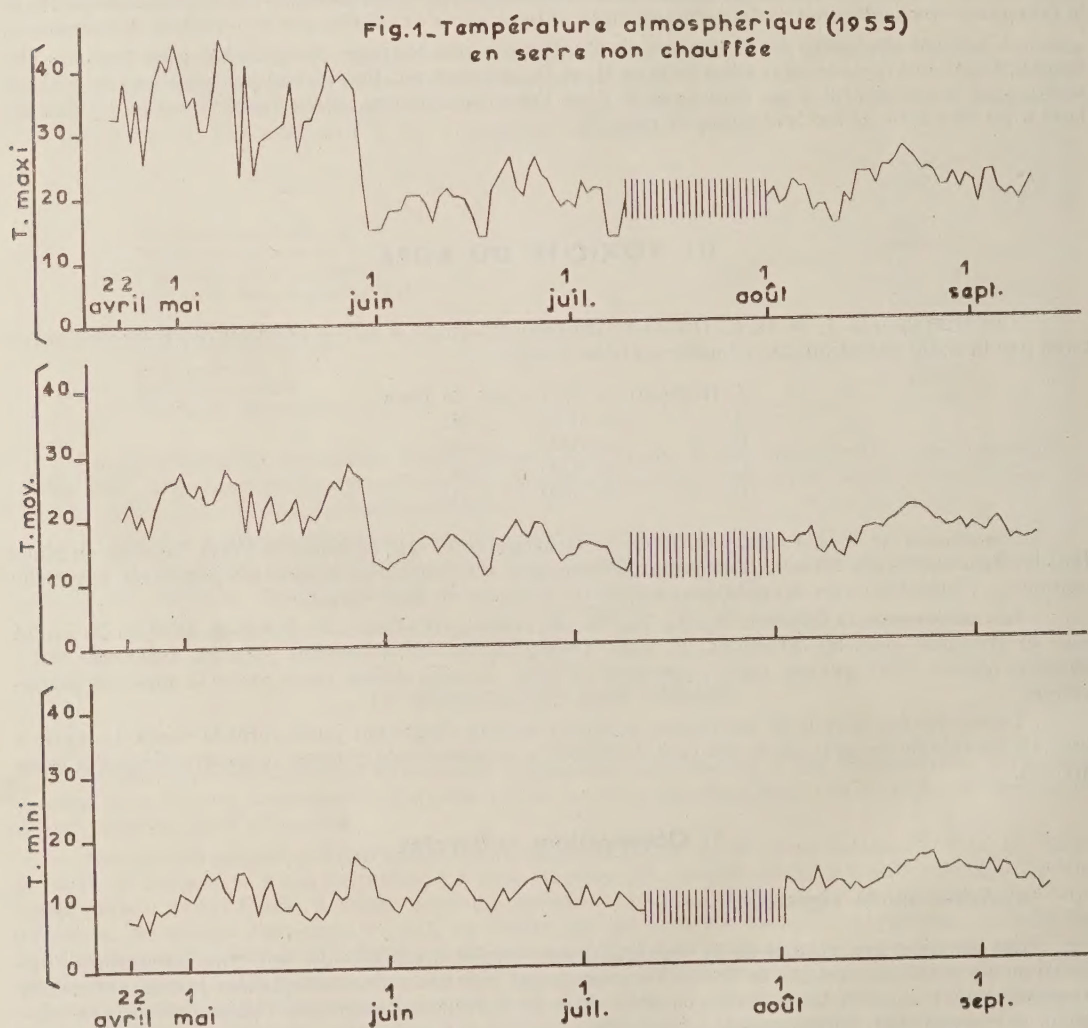
Les premiers symptômes de la toxicité furent visibles dès le 15 juin, soit onze jours après l'application des solutions nutritives. Ils se caractérisaient par des taches marginales jaunes s'étendant progressivement dans les tissus du limbe situé entre les nervures. Les premiers points atteints se colorèrent en marron clair, trois à quatre jours après.

Le 19 juin les effets d'intoxication sont bien visibles sur les cinq premières feuilles des plants de tous les bacs alimentés en solution D (9 ppm de B). A la même date, les pieds des bacs à solution C présentent des taches à l'extrémité des folioles des trois premières feuilles.

En définitive l'intensité des symptômes varie avec la concentration sauf pour la concentration A, pour laquelle il y a au contraire amélioration des phénomènes biologiques et de la productivité : feuillage d'un vert plus intense, croissance accélérée, hauteur des plants et matière sèche plus importantes que celles des plants alimentés par la solution témoin.

Les pieds des bacs B ont montré un léger symptôme de toxicité sous la forme d'une petite marge jaune de 0,5 à 1,5 mm de large en bordure des folioles. La pointe des stipules devient jaune, le développement général des plants est moindre que celui des témoins et celui des plants des bacs A.

Sur les pieds des bacs C, la marge jaune des folioles gagne vers le centre du limbe et devient beaucoup plus large que pour les plants des bacs B. Elle atteint 4 à 5 millimètres et se partage en deux parties : la portion interne reste jaune, tandis que la partie externe sur 2 à 3 mm prend une teinte ocre et se dessèche. Les stipules sont jaunes sur leur tiers terminal. Le développement général et la taille sont fortement ralentis.

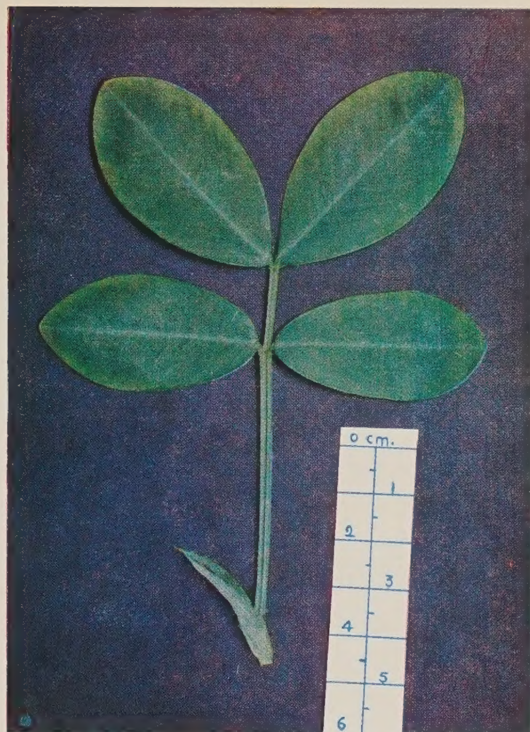


Les plants du traitement D sont marqués des mêmes symptômes, mais avec une intensité beaucoup plus grande. La marge de tissus décolorés est presque entièrement occupée par les tissus morts de teinte ocre, la partie jaune étant réduite à une ligne. Les stipules se dessèchent sur près de la moitié de leur longueur dans leur partie sommitale.

Ces différentes décolorations ou malformations sont visibles sur les figures 2 à 6 et sur la planche en couleurs (Pl. I).



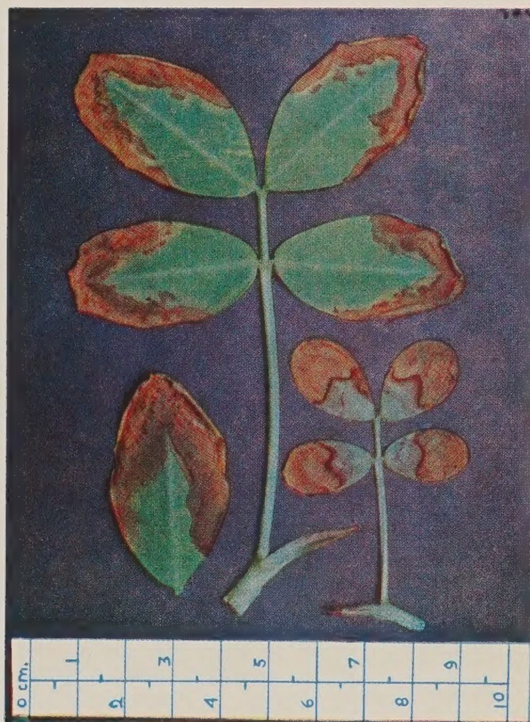
Concentration A.



Concentration B.



Concentration C.



Concentration D.

PL. I. — TOXICITÉ DU BORE



Fig. 2. — Témoin.



Fig. 3. — Traitement A.



Fig. 4. — Traitement B.

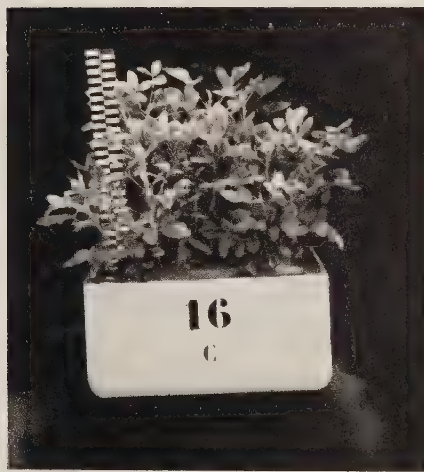


Fig. 5. — Traitement C.

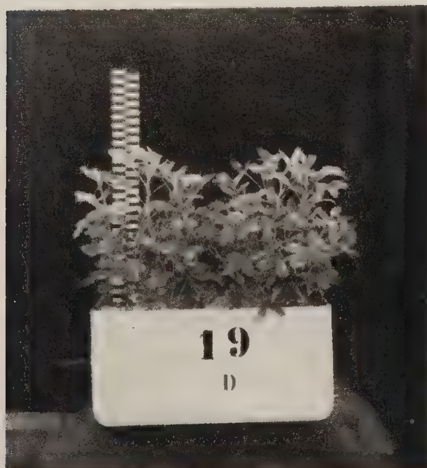
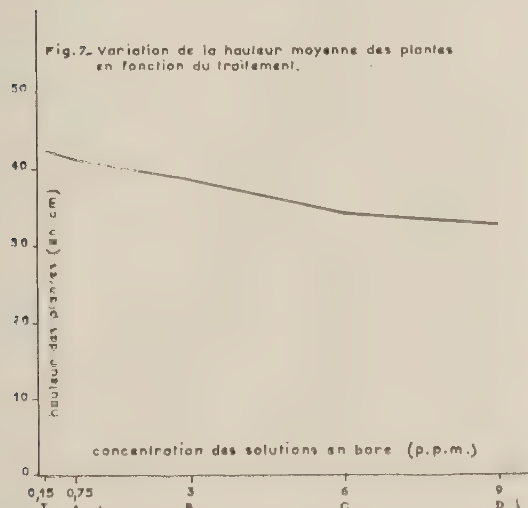


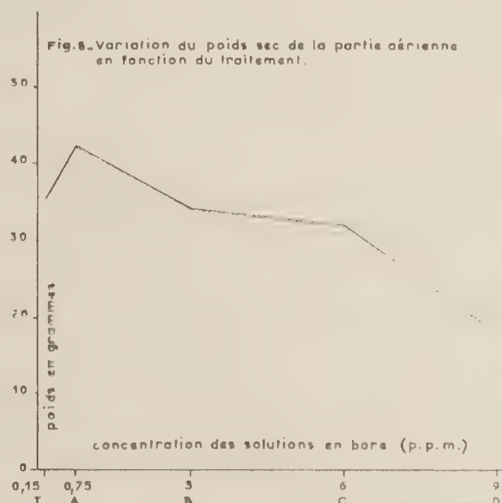
Fig. 6. — Traitement D.

ESSAI DE TOXICITÉ DU BORE

Certains plants des bacs à traitement D ont eu à souffrir en fin de végétation d'atteinte de champignons ordinairement saprophytes, comme *Aspergillus niger*, *Botrytis cinerea* et *Penicillium* sp., dont les spores ont été apportées dans l'air ambiant lors des ouvertures de portes ou de vitrages. L'infection débuta par les cotylédons, qui ne sont plus fonctionnels depuis longtemps, et sur lesquels le champignon se comporte en véritable saprophyte ; ensuite le collet fut envahi et bientôt le peu de vigueur de la plante déjà intoxiquée par le bore disparut par fanaison. C'est un parasitisme de faiblesse qui s'est ainsi installé. Les gousses ont parfois montré également des atteintes cryptogamiques. Un traitement du collet fut effectué au cryptonol. Il y eut également apparition d'araignées rouges et un traitement au paraphène dut être appliqué.

Le tableau I (à la page suivante) résume les données numériques découlant des observations culturales. Toutefois sur douze rubriques, trois seulement donnent à l'étude statistique des résultats significatifs : poids sec de la partie aérienne, nombre de fleurs, nombre de gynophores.





Le développement en taille (fig. 7) décroît avec l'augmentation de la concentration des solutions en bore ; la courbe de variation du poids sec de la partie aérienne qui, normalement, devrait suivre parallèlement la précédente, présente un sommet pour A. La figure 3 montre en effet un développement foliaire supérieur à celui du témoin (fig. 2), par contre la chute de C à D, plus rapide en 8 qu'en 7, indique que l'élongation est moins influencée par une forte dose toxique que la production de matière sèche.

b) Floraison, fructification.

Le démarrage de la floraison est lent, plus lent pour C et D. Les maxima se situent pour tous les traitements vers les 21 et 28 juillet, mais, proportionnellement, les traitements à concentration borique élevée favorisent la précocité de la floraison. La figure 10 et le tableau II sont suffisamment éloquents : la différence significative est de ± 13,66 et on constate que le traitement A est supérieur aux autres traitements, ce qui démontre que la solution type préconisée pour le témoin est insuffisamment riche en bore.

La fructification suit à peu de choses près la floraison, le nombre de gynophores restant étant quasi proportionnel. La coulure, qui diminue du témoin vers D, s'élève cependant brusquement pour le traitement D, le nombre de fleurs pour un gynophore passant de 3,35 à 4,69, soit plus de 35 %.

La signification de l'essai est certaine et la différence égale à ± 12,48 montre la supériorité des traitements A, T et B sur C et D.

TABLEAU I. — OBSERVATIONS CULTURALES

Blocs \ Traitements		A	B	C	D	T
Hauteur de la récolte (cm)	Bloc I	49,75	45,00	37,75	26,50	48,00
	II	33,25	33,75	33,50	35,25	34,50
	III	41,33	29,66	30,50	38,33	41,75
	IV	40,50	46,25	36,00	31,75	45,00
	Moyenne par traitement et par pied	41,20	38,66	34,43	32,95	42,31
Nombre de fleurs	Bloc I	151,00	97,25	76,25	18,00	89,25
	II	106,00	95,00	64,50	55,75	98,75
	III	127,25	64,00	59,00	64,25	131,00
	IV	117,00	103,75	61,00	32,00	110,00
	Moyenne	125,31	90,00	65,19	42,50	107,25
Nombre de gynophores	Bloc I	56,00	32,25	21,25	3,00	28,25
	II	27,25	24,50	15,00	17,50	26,50
	III	27,00	18,25	14,25	20,50	28,00
	IV	43,00	34,00	9,00	10,00	34,50
	Moyenne	38,31	27,25	14,75	12,07	29,31
Nombre de fleurs pour un gynophore	Bloc I	2,69	3,01	3,58	6,00	3,15
	II	3,88	3,87	4,30	3,18	3,72
	III	4,71	3,50	4,14	3,13	4,67
	IV	2,72	3,05	6,77	3,20	3,18
	Moyenne	3,68	3,50	3,35	4,69	3,87
Nombre de gousses mûres	Bloc I	25,00	22,25	12,50	1,00	12,25
	II	9,75	9,25	4,50	5,25	9,75
	III	6,50	8,25	3,50	7,50	7,75
	IV	10,50	17,25	3,00	1,00	9,25
	Moyenne	12,93	14,25	5,87	2,69	9,75
Poids des gousses mûres	Bloc I	15,50	15,30	8,22	0,47	11,85
	II	3,97	4,65	2,45	2,50	4,77
	III	2,22	2,65	1,47	4,62	4,32
	IV	3,80	9,65	1,47	0,37	4,00
	Moyenne	6,37	8,06	3,40	1,99	6,23
Nombre total des gousses	Bloc I	27,00	20,50	14,50	1,50	15,15
	II	10,75	11,50	7,00	6,50	13,75
	III	9,00	8,50	4,25	10,25	10,75
	IV	16,25	18,75	7,00	1,25	13,00
	Moyenne	15,75	14,81	8,18	4,87	13,25
Poids total des gousses	Bloc I	15,80	15,72	10,90	0,50	6,42
	II	4,07	4,95	2,85	2,65	5,20
	III	2,65	2,75	1,57	5,12	4,75
	IV	4,65	10,02	1,77	0,45	4,35
	Moyenne	6,79	8,36	4,27	2,18	5,18
Poids des graines mûres	Bloc I	10,97	11,90	6,17	0,20	3,57
	II	2,15	2,70	1,27	1,27	2,87
	III	1,22	1,30	0,82	3,52	2,82
	IV	2,02	6,25	0,80	0,25	2,55
	Moyenne	4,09	5,53	2,26	1,31	2,95
Poids de la partie aérienne (tige, feuilles, fruits)	Bloc I	60,60	40,50	32,45	12,02	35,02
	II	34,77	32,30	24,67	23,10	32,10
	III	39,35	25,22	19,82	24,40	40,15
	IV	35,10	38,80	25,82	12,52	33,92
	Moyenne	42,45	34,20	25,69	18,01	35,30
Poids sec total (tiges, feuilles, racines, gousses et gynophores)	Bloc I	79,10	57,97	70,32	13,49	43,89
	II	41,41	39,15	29,14	27,00	40,07
	III	43,50	29,63	22,91	30,47	47,20
	IV	40,77	50,19	28,84	13,53	39,30
	Moyenne	51,19	44,23	37,80	21,12	42,61
Poids des racines	Bloc I	2,70	1,75	1,97	0,97	2,45
	II	2,57	1,90	1,62	1,25	2,77
	III	1,60	1,66	1,52	0,95	2,30
	IV	1,02	1,37	1,25	0,60	1,00
	Moyenne	1,97	1,67	1,59	0,94	2,13

Fig. 9_Floraisons par traitement

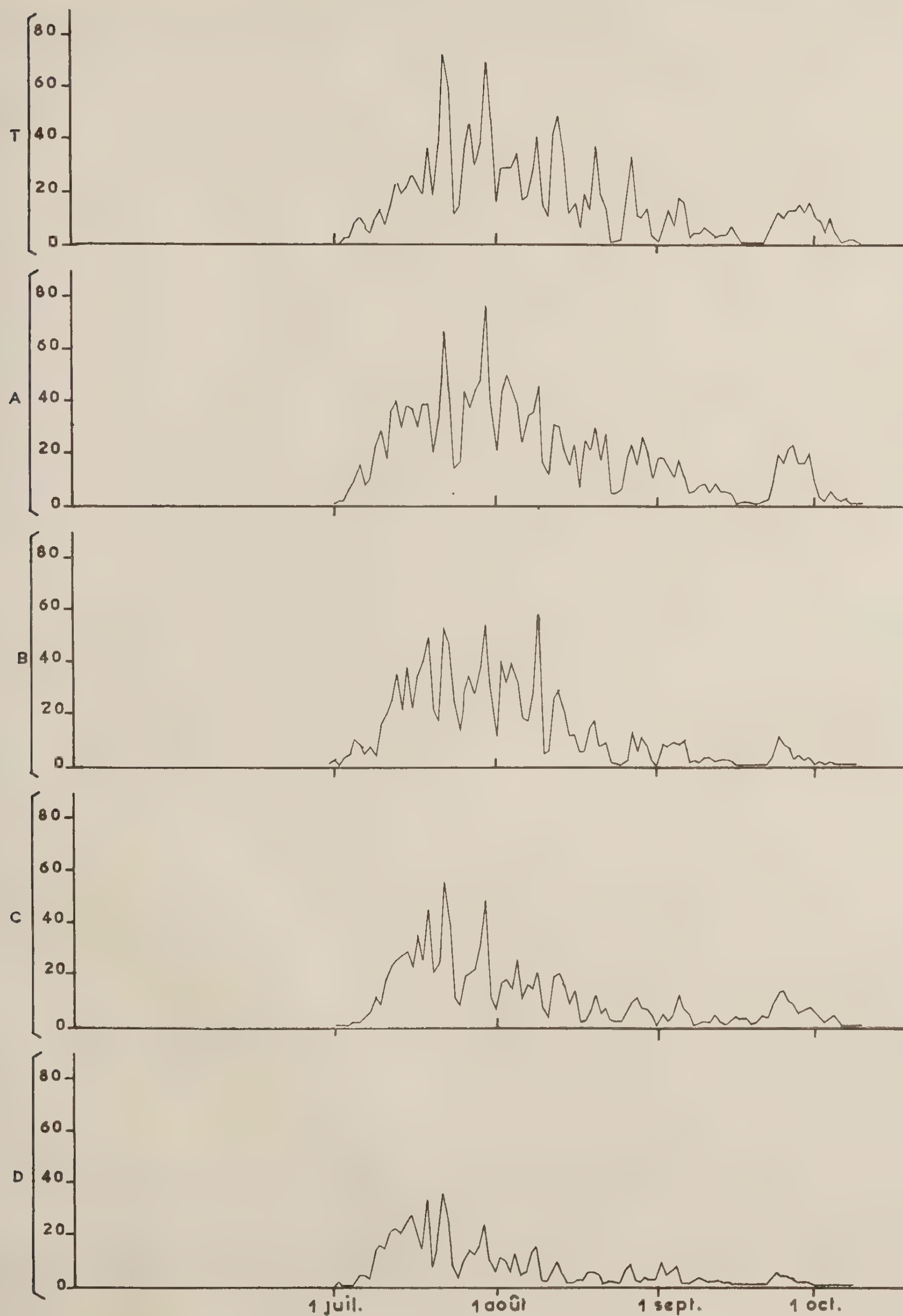
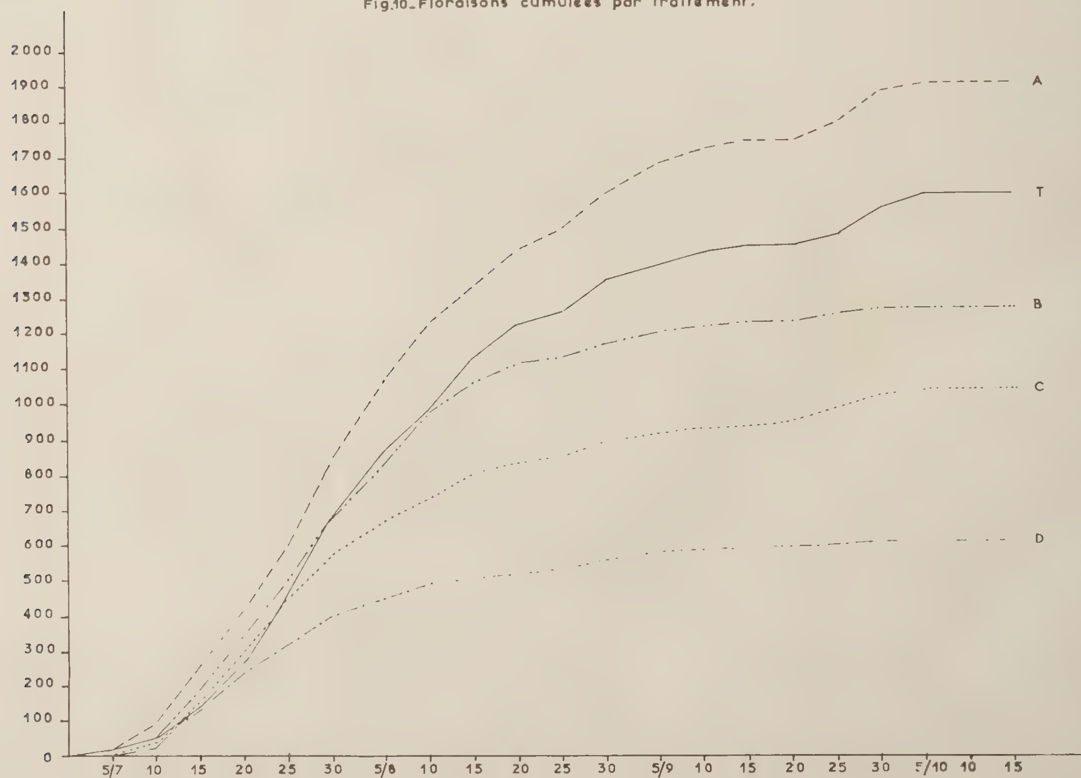


TABLEAU II

FLORAISONS CUMULÉES

Dates \ Traitements	T	A	B	C	D
30- 6	0	0	0	0	0
5- 7	14	17	19	1	1
10- 7	57	99	58	29	40
15- 7	146	259	194	153	141
20- 7	269	423	348	300	242
25- 7	465	597	502	436	326
30- 7	688	844	681	576	401
5- 8	873	1.074	843	668	452
10- 8	991	1.227	967	736	491
15- 8	1.136	1.334	1.060	802	509
20- 8	1.228	1.436	1.114	836	523
25- 8	1.261	1.494	1.131	851	528
30- 8	1 350	1.595	1.170	890	548
5- 9	1.396	1.682	1.204	917	578
10- 9	1.428	1.717	1.221	929	584
15- 9	1.446	1.743	1.231	937	590
20- 9	1.448	1.745	1.231	948	590
25- 9	1.482	1.792	1.253	989	601
30- 9	1.551	1.886	1.271	1.024	611
5-10	1.587	1.905	1.273	1.041	611
10-10	1.591	1.908	1.273	1.041	611
15-10	1.591	1.908	1.273	1.041	611

Fig.10_Floraisons cumulées par traitement.



Le nombre de gousses mûres, comme leur poids, semble suivre ces indications avec cependant la prépondérance de B. Les différences ne sont toutefois pas significatives.

TABLEAU III

MOYENNES INDIVIDUELLES PAR TRAITEMENT

Traitements	Dose de bore ppm	Poids sec de la partie aérienne g	Nombre de fleurs	Nombre de gynophores
T	0,15	35,29	107,25	29,31
A	0,75	42,45	125,31	38,31
B	3,00	34,20	90,00	27,25
C	6,00	31,94	6[illegible],19	14,75
D	9.00	18,01	42,50	12,07
Degré de signification ...		++	++	++
Plus petite différence significative $d = \pm$, à $P = 0,05$		11,37	13,66	12,48
Différences significatives entre les traitements		A > C, D T > D B > D A > C A, T, B > D	A > D, C, B, T T > D, C, B A, T > B > D, C A, T, B > C > D A, T, B, C > D	A > C, D T > C, D B > C, D A, T, B > C A, T, B > D

Les poids de la matière sèche aérienne ou mieux totale indiqués par le tableau I sont également inversement proportionnels à la concentration, sauf pour A. La signification de l'essai, comme de la différence, ± 11,37, indique la supériorité de A, T, B sur D.

De toutes ces données, il ressort que le seuil de toxicité se place au voisinage de B, soit moins de 3 ppm de bore, car si la floraison des arachides du traitement A et leur développement général restent supérieurs à ceux des pieds de B, le nombre de gousses, le poids total, comme celui des graines mûres restent en faveur du traitement B.

2) Nutrition minérale

A) Diagnostic foliaire.

a) ABSORPTION DES ÉLÉMENTS.

Les tableaux IV et V donnent les résultats par bac et la moyenne des teneurs pour chaque élément. Aucun des résultats ne comporte de différence significative entre les chiffres d'une même série, sauf, évidemment, pour le bore.

1) Bore.

La quantité de matière sèche récoltée n'a permis d'effectuer les analyses que pour les bacs des blocs III et IV pour R_1, et encore pas dans les bacs des concentrations C et D.

Les figures 11 et 12 illustrant les chiffres correspondants du tableau IV indiquent que l'accumulation du bore dans la feuille est plus importante dans les traitements B et C pour la feuille de rang R_3. Naturellement et dans tous les cas cette accumulation est pratiquement proportionnelle à la concentration en bore des solutions.

TABLEAU IV

TENEUR EN ÉLÉMENTS DES FOLIOLES

Eléments	Traitements: feuille de rang	Traitements: Bloc	T	A	B	C	D
Bore p. p. m.	R_1	I	—	—	—	—	—
		II	—	—	—	—	—
		III	206	269	666	—	—
		IV	164	298	755	—	—
		Moy.	185,00	283,50	710,50	—	—
	R_3	I	132	295	832	1.450	1.640
		II	165	270	870	1.264	1.776
		III	149	232	936	1.368	1.540
		IV	126	226	804	1.016	1.440
		Moy.	143,00	255,75	860,50	1.274,50	1.599,00
	R_4	I	155	278	796	1.176	1.700
		II	179	266	812	1.112	1.860
		III	178	256	716	1.288	1.520
		IV	166	380	744	1.008	1.550
		Moy.	169,50	295,00	767,00	1.146,00	1.657,50
	R_5	I	156	288	848	1.176	1.492
		II	149	238	796	1.176	1.760
		III	175	252	680	1.240	1.656
		IV	142	222	680	1.056	1.520
		Moy.	155,5	250,0	751,0	1.162,0	1.607,0
Azote (%) .. .	R_3	I	3,45	2,94	3,31	3,23	2,96
		II	3,05	2,85	2,82	2,94	2,89
		III	3,10	2,86	2,70	2,89	3,16
		IV	3,24	3,26	3,02	3,02	3,13
		Moy.	3,21	2,96	2,96	3,02	3,03
	R_4	I	2,89	2,75	2,96	2,99	2,75
		II	2,94	2,50	2,56	2,94	3,08
		III	3,24	2,75	2,82	2,61	3,05
		IV	3,10	3,12	2,74	2,99	2,98
		Moy.	3,04	2,78	2,77	2,88	2,96
	R_5	I	2,80	2,75	2,89	3,02	2,77
		II	2,57	2,59	2,61	2,85	2,85
		III	2,75	2,61	2,54	2,74	2,89
		IV	2,89	2,92	2,92	2,87	3,15
		Moy.	2,75	2,71	2,74	2,87	2,91
Phosphore %	R_3	I	0,37	0,36	0,52	0,43	0,74
		II	0,32	0,50	0,49	0,56	0,46
		III	0,57	0,60	0,63	0,74	0,57
		IV	0,51	0,58	0,58	0,67	0,65
		Moy.	0,442	0,510	0,555	0,60	0,605
	R_4	I	0,42	0,46	0,50	0,43	0,65
		II	0,42	0,62	0,58	0,65	0,57
		III	0,63	0,72	0,60	0,84	0,59
		IV	0,53	0,70	0,60	0,70	0,62
		Moy.	0,50	0,625	0,570	0,655	0,607
	R_5	I	0,42	0,45	0,46	0,48	0,56
		II	0,45	0,57	0,63	0,70	0,58
		III	0,87	0,83	0,63	0,75	0,56
		IV	0,50	0,60	0,68	0,72	0,64
		Moy.	0,560	0,612	0,600	0,662	0,585

TABLEAU IV (*suite*)

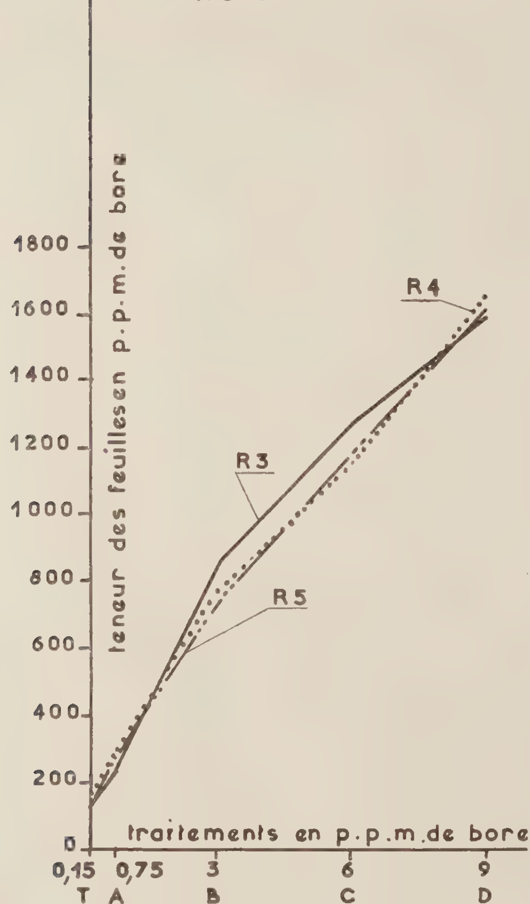
TENEUR EN ÉLÉMENTS DES FOLIOLES

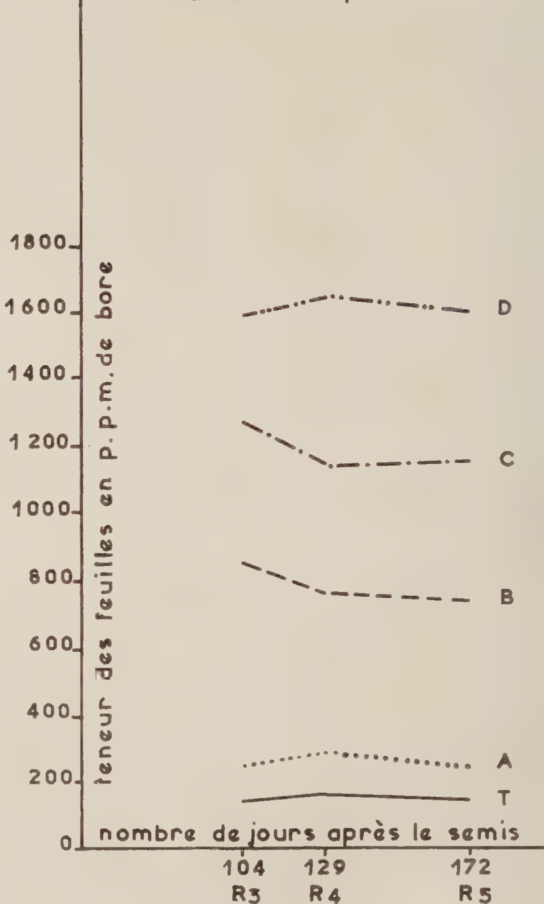
Eléments	Traitements: feuille de rang	Traitements: Bloc	T	A	B	C	D
Potassium %	R_3	I	2,86	2,78	2,57	3,42	1,65
		II	2,52	2,88	2,02	2,04	0,94
		III	3,41	4,61	4,01	3,87	3,42
		IV	4,06	3,99	4,14	3,75	3,67
		Moy.	3,212	3,565	3,185	3,270	2,420
	R_4	I	3,14	3,92	3,61	3,85	3,77
		II	3,79	2,41	2,37	4,02	3,67
		III	3,75	4,12	3,75	4,21	2,98
		IV	3,07	2,71	3,87	5,10	3,75
		Moy.	3,437	3,290	3,400	4,295	3,492
	R_5	I	4,25	3,20	4,17	4,05	4,21
		II	4,17	4,37	5,10	5,18	4,25
		III	5,52	5,15	4,58	5,00	3,74
		IV	3,37	3,79	5,30	4,64	2,76
		Moy.	4,327	4,127	4,787	4,717	3,740
Calcium %	R_3	I	3,52	4,25	3,68	2,73	2,75
		II	4,13	3,46	3,74	3,60	3,24
		III	3,97	3,47	4,16	3,87	4,00
		IV	3,28	3,79	3,84	3,73	2,78
		Moy.	3,725	3,742	3,855	3,482	3,192
	R_4	I	3,47	4,16	4,00	4,07	3,09
		II	3,62	3,53	3,51	3,70	4,01
		III	4,41	4,33	3,85	4,04	4,43
		IV	4,11	3,78	5,50	5,58	4,41
		Moy.	3,902	3,95	4,215	4,347	3,985
	R_5	I	4,17	4,98	5,33	5,33	3,53
		II	4,43	4,25	4,17	4,21	4,25
		III	3,14	4,62	3,80	4,40	4,25
		IV	3,90	4,17	5,00	4,65	3,31
		Moy.	3,910	4,505	4,575	4,647	3,835
Magnésium %	R_3	I	0,61	0,63	0,56	0,56	0,53
		II	0,52	0,52	0,55	0,46	0,45
		III	0,54	0,45	0,37	0,47	0,53
		IV	0,70	0,66	0,53	0,46	0,61
		Moy.	0,592	0,565	0,502	0,487	0,53
	R_4	I	0,56	0,82	0,70	0,56	0,51
		II	0,55	0,64	0,59	0,54	0,50
		III	0,67	0,61	0,55	0,56	0,66
		IV	0,80	0,74	0,76	0,65	0,80
		Moy.	0,645	0,702	0,65	0,577	0,617
	R_5	I	0,67	0,92	0,83	0,69	0,57
		II	0,72	0,72	0,69	0,69	0,68
		III	1,07	0,72	0,60	0,64	0,69
		IV	0,84	0,77	0,88	0,74	0,74
		Moy.	0,825	0,782	0,75	0,69	0,67

2) Azote.

Les courbes de variation de la teneur en azote (fig. 13 et 14) montrent d'une part une plus intense absorption de cet élément pour la plus faible concentration en bore, avec chute brutale à la concentration A, puis légère remontée avec la concentration B et suivantes.

La teneur des feuilles en N est également fonction de la date de cueillette de la feuille. Plus riche au cent quatrième jour, elle décroît, ce qui est logique, au cent soixante-douzième jour.





3) Phosphore.

Les figures 15 et 16 indiquent pour le phosphore l'action très nette du traitement. L'augmentation de la teneur en bore des solutions nutritives est dans tous les cas favorisante pour l'absorption du phosphore. Bien que les résultats ne soient pas significatifs, la tendance est nette. De plus, la teneur en phosphore des feuilles varie avec le rang de la feuille et par conséquent l'âge de la plante. Sauf pour le traitement D, la feuille de rang 5 est toujours plus riche en phosphore que la feuille R_3 et trois fois sur quatre plus riche que R_4.

4) Potassium.

Les graphiques 17 et 18 montrent que le potassium est absorbé généralement d'une manière inversement proportionnelle à la concentration en bore dans les solutions nutritives.

La date du prélèvement a une influence également très marquée sur la teneur en potassium, qui est d'autant plus élevée que le rang de la feuille est plus grand.

TABLEAU V

MOYENNES DES POURCENTAGES D'ÉLÉMENTS CONTENUS DANS LES FEUILLES

Éléments \ Traitements / Rang des feuilles		T	A	B	C	D
Bore (p. p. m.)	R_1	185,0	283,5	710,5	—	—
	R_3	143,0	255,7	860,5	1.274,5	1.599,0
	R_4	169,5	295,0	767,0	1.146,0	1.657,0
	R_5	155,5	250,0	751,0	1.162,0	1.607,0
Azote %	R_3	3,210	2,962	2,962	3,020	3,035
	R_4	3,042	2,780	2,770	2,882	2,965
	R_5	2,752	2,717	2,740	2,870	2,915
Phosphore %	R_3	0,442	0,510	0,555	0,600	0,605
	R_4	0,500	0,625	0,570	0,655	0,607
	R_5	0,560	0,612	0,600	0,662	0,585
Potassium %	R_3	3,212	3,565	3,185	3,270	2,420
	R_4	3,437	3,290	3,400	4,295	3,492
	R_5	4,327	4,127	4,787	4,717	3,740
Calcium %	R_3	3,725	3,742	3,855	3,482	3,192
	R_4	3,902	3,950	4,215	4,347	3,985
	R_5	3,910	4,505	4,575	4,647	3,835
Magnésium %	R_3	0,592	0,565	0,502	0,487	0,530
	R_4	0,645	0,702	0,650	0,577	0,617
	R_5	0,825	0,782	0,750	0,690	0,670

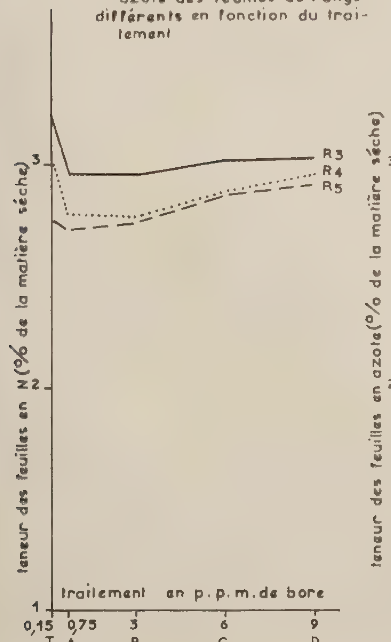


Fig. 13 - Variation de la teneur en azote des feuilles de rangs différents en fonction du traitement

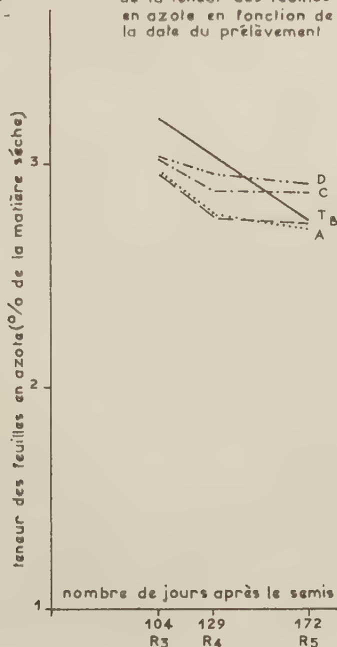


Fig 14 - Variation par traitement de la teneur des feuilles en azote en fonction de la date du prélèvement



Fig. 15 - Variation de la teneur en phosphore des feuilles de rang différent en fonction du traitement

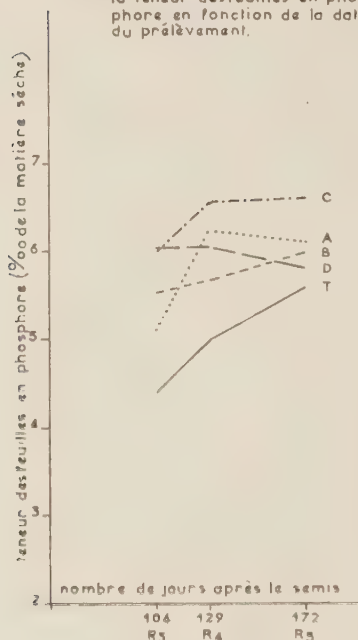


Fig.16_Variation par traitement de la teneur des feuilles en phosphore en fonction de la date du prélèvement.

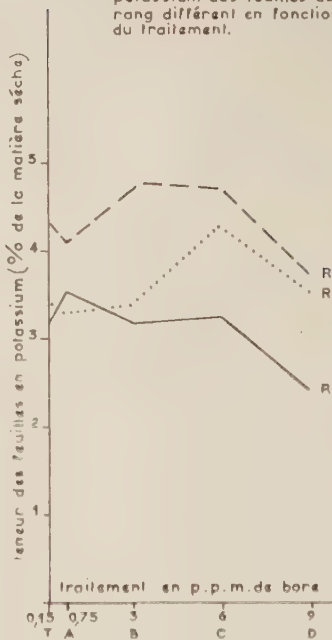


Fig.17_Variation de la teneur en potassium des feuilles de rang différent en fonction du traitement.

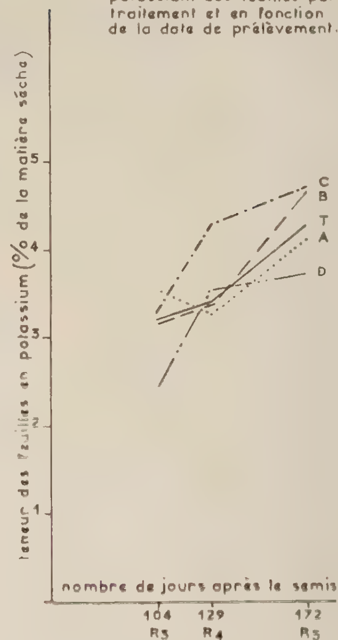


Fig.18_Variation de la teneur en potassium des feuilles par traitement et en fonction de la date de prélèvement.

5) Calcium.

L'élévation de la concentration borique ne semble pas avoir une action significativement marquée sur la teneur des feuilles en calcium. Toutefois pour R_3 et à partir de B il y a action retardatrice dans l'accumulation du calcium, effet signalé par Wallau (5), Smith (6), Cooper (7). Là encore cette accumulation est fonction de l'âge de la feuille ; faible sur les feuilles de rang R_3 elle augmente avec R_5 et R_4 (fig. 19 et 20).

6) Magnésium.

Fig. 21 et 22. L'action du traitement est nettement dégressive, les traitements B et C diminuent fortement l'accumulation du Mg par rapport au témoin.

La variation de la teneur est très fortement influencée par l'âge de la feuille, qui passe presque du simple au double de R_3 à R_5.

b) Alimentation globale des feuilles.

Les teneurs exprimées en P_2O_5, K_2O, CaO et MgO sont indiquées dans le tableau VI et illustrées par les figures 23 et 24.

Les valeurs de S et S' suivant les traitements ne sont pas significatives dans les différences. Toutefois, la valeur de S augmente pour la feuille de rang R_4 jusqu'au traitement C pour tomber brusquement dans tous les cas avec le traitement D. Pour les feuilles de rang R_3 seul le traitement A élève l'alimentation globale de S' par rapport au témoin et elle décroît rapidement avec les traitements B, C, D.

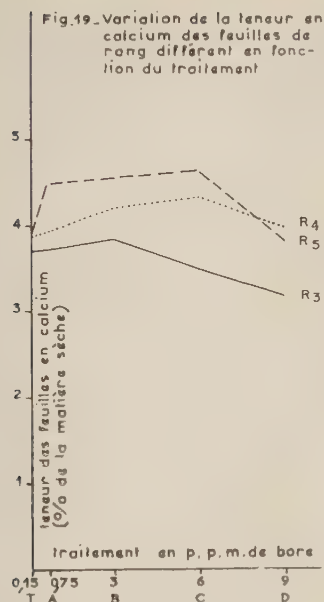


Fig.19_Variation de la teneur en calcium des feuilles de rang différent en fonction du traitement

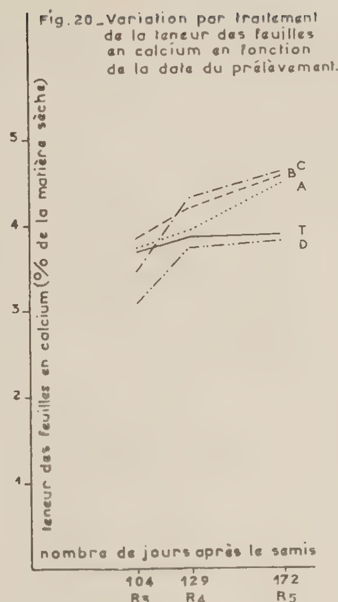


Fig.20_Variation par traitement de la teneur des feuilles en calcium en fonction de la date du prélèvement.

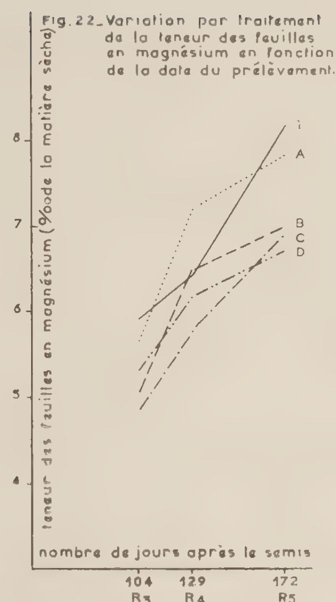


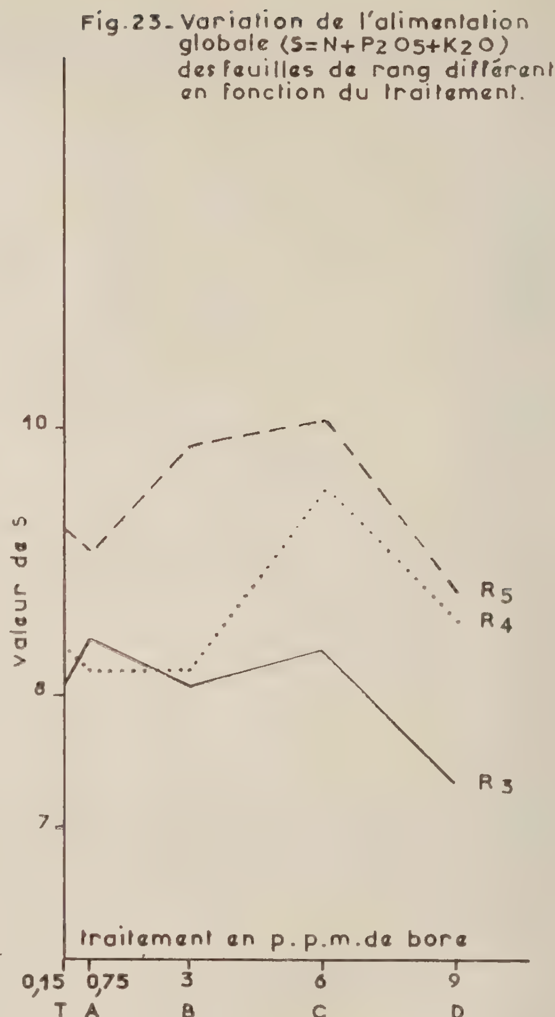
Fig.22_Variation par traitement de la teneur des feuilles en magnésium en fonction de la date du prélèvement.

TABLEAU VI

ALIMENTATION GLOBALE DES FEUILLES (MOYENNES)

Eléments % / Traitements	Feuilles de rang	T	A	B	C	D
N	R_3	3,210	2,962	2,962	3,020	3,035
	R_4	3,042	2,780	2,770	2,882	2,965
	R_5	2,752	2,717	2,740	2,870	2,915
P_2O_5	R_3	1,016	1,173	1,276	1,380	1,391
	R_4	1,150	1,437	1,311	1,506	1,396
	R_5	1,288	1,407	1,380	1,522	1,345
K_2O	R_3	3,854	4,278	3,822	3,924	2,904
	R_4	4,124	3,948	4,080	5,154	4,190
	R_5	5,192	4,952	5,744	5,660	4,488
CaO	R_3	5,215	5,238	5,397	4,874	4,468
	R_4	5,462	5,530	5,901	6,085	5,579
	R_5	5,474	7,707	6,405	6,505	5,369
MgO	R_3	0,986	0,941	0,836	0,811	0,882
	R_4	1,074	1,169	1,082	0,961	1,027
	R_5	1,374	1,302	1,249	1,149	1,116
$S(N + P_2O_5 + K_2O)$	R_3	8,080	8,413	8,060	8,324	7,330
	R_4	8,316	8,165	8,161	9,542	8,551
	R_5	9,232	9,076	9,864	10,052	8,748
$S'(K_2O + CaO + MgO)$	R_3	10,055	10,457	10,055	9,609	8,254
	R_4	10,660	10,647	11,063	12,200	10,796
	R_5	12,040	13,961	13,398	13,314	10,973





c) Qualité de l'alimentation, équilibres N, P, K et K, Ca, Mg.

Celle-ci est indiquée par les tableaux VII et VIII ainsi que par les graphiques 25 à 34. La valeur de N/P_2O_5 évolue d'une manière analogue quel que soit le rang des feuilles analysées ; elle décroît brusquement dès que la concentration en bore augmente (A) et se stabilise ensuite de B à D. Ce rapport varie sensiblement comme la teneur en N (voir fig. 13).

Le rapport K_2O/P_2O_5 décroît en général en fonction du traitement, ce qui s'explique par le fait que l'absorption de P_2O_5 est favorablement influencée par la concentration en bore (sauf en D), alors que, pour K_2O, elle est peu influencée.

Les rapports K_2O/N et CaO/K_2O subissent peu de variations avec le traitement, l'influence exercée sur l'assimilation de ces éléments par les traitements étant sensiblement la même, légèrement croissante de A à C pour décroître rapidement avec D.

La valeur de CaO/MgO a, quel que soit le rang des feuilles, une courbe très nette en ce qui concerne le traitement D : chute rapide par rapport à C, mais de T à C, l'action du traitement est

diverse. Pour K_2O/MgO il y a prépondérance du traitement C et chute en D, ce qui est expliqué par une action plus sensible du traitement sur le métabolisme du magnésium.

TABLEAU VII

NATURE OU QUALITÉ DE L'ALIMENTATION DES FEUILLES

Traitements \ Rapports / Rang des feuilles	$\frac{N}{P_2O_5}$ R3	R4	R5	$\frac{K_2O}{P_2O_5}$ R3	R4	R5	$\frac{K_2O}{N}$ R3	R4	R5
T	3,15	2,64	2,13	3,79	3,58	4,03	1,20	1,35	1,88
A	2,52	1,93	1,93	3,64	2,74	3,51	1,44	1,42	1,82
B	2,32	2,11	1,98	2,99	3,11	4,16	1,29	1,47	2,09
C	2,18	1,91	1,88	2,84	3,42	3,71	1,30	1,78	1,97
D	2,18	2,12	2,16	2,08	3,00	3,33	0,95	1,41	1,54

Traitements \ Rapports / Rang des feuilles	$\frac{CaO}{K_2O}$ R3	R4	R5	$\frac{CaO}{MgO}$ R3	R4	R5	$\frac{K_2O}{MgO}$ R3	R4	R5
T	1,35	1,32	1,05	5,28	5,08	3,98	3,90	3,83	3,77
A	1,22	1,40	1,55	5,56	4,73	5,92	4,54	3,37	3,80
B	1,41	1,44	1,11	6,45	5,45	5,12	4,57	3,77	4,59
C	1,24	1,18	1,15	6,00	6,33	5,66	4,83	5,36	4,92
D	1,53	1,33	1,19	5,06	5,43	4,81	3,29	4,07	4,02

TABLEAU VIII

UNITÉS N — P — K et K — Ca — Mg DES FEUILLES

Traitements \ Rapports / Rang des feuilles	$\frac{100\ N}{S}$ R3	R4	R5	$\frac{100\ P_2O_5}{S}$ R3	R4	R5	$\frac{100\ K_2O}{S}$ R3	R4	R5
T	39,74	36,56	29,80	12,55	13,84	13,90	47,65	49,59	56,24
A	35,20	34,00	29,93	13,94	17,59	15,50	50,84	48,35	54,56
B	36,74	33,94	27,77	15,83	16,06	13,99	47,41	49,99	58,23
C	36,28	30,20	28,55	16,57	15,78	15,14	47,14	54,01	56,30
D	41,40	34,67	33,32	18,97	16,32	15,37	39,61	49,00	51,30

Traitements \ Rapports / Rang des feuilles	$\frac{100\ K_2O}{S'}$ R3	R4	R5	$\frac{100\ CaO}{S'}$ R3	R4	R5	$\frac{100\ MgO}{S'}$ R3	R4	R5
T	38,32	38,68	43,12	51,86	51,23	45,46	9,80	10,07	11,41
A	40,91	37,08	35,47	50,09	51,93	55,20	8,99	10,97	9,32
B	38,01	36,88	42,87	53,67	53,33	47,80	8,31	9,78	9,32
C	40,83	42,24	42,51	50,72	49,87	48,85	8,44	7,87	8,63
D	35,18	38,81	40,90	54,13	51,67	48,92	10,68	9,51	10,17

L'équilibre N, P, K montre combien N varie en fonction de l'âge des feuilles, les feuilles les moins âgées contenant le plus d'azote mais aussi le moins de potasse, la teneur centésimale en P_2O_5 étant, elle, sensiblement la même. Par contre l'action du traitement est surtout très nette dans le cas de P_2O_5 pour lequel le pourcentage augmente nettement avec la concentration du bore.

L'équilibre K, Ca, Mg varie peu, quelles que soient les conditions de l'expérience, et d'une manière qui n'apparaît pas comme significative.



Fig. 24_Variation de l'alimentation globale (S' = K2O+CaO+MgO) des feuilles de rang différent en fonction du traitement
valeur de S'
R4
R5
R3
traitements en p.p.m. de bore
0,15 0,75 3 6 9
T A B C D



Fig. 25_Variation du rapport N/P2O5 dans les feuilles de rang différent en fonction du traitement.
valeur de N/P2O5
R3
R5
R4
traitements en p.p.m. de bore
0,15 0,75 3 6 9
T A B C D



Fig. 26_Variation du rapport K2O/P2O5 dans les feuilles de rang différent en fonction du traitement.
valeur de K2O/P2O5
R5
R4
R3
traitements en p.p.m. de bore
0,15 0,75 3 6 9
T A B C D



Fig. 27_Variation du rapport K2O/N dans les feuilles de rang différent en fonction du traitement
valeur de K2O/N
R5
R4
R3
traitement en p.p.m. de bore
0,15 0,75 3 6 9
T A B C D



Fig. 28_Variation du rapport CaO/K2O dans les feuilles de rang différent en fonction du traitement.
valeur de CaO/K2O
R3
R4
R5
traitement en p.p.m. de bore
0,15 0,75 3 6 9
T A B C D

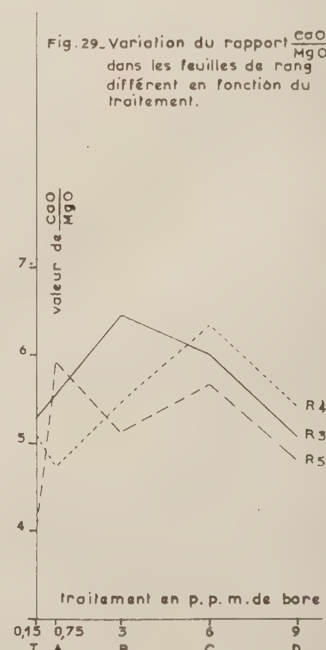
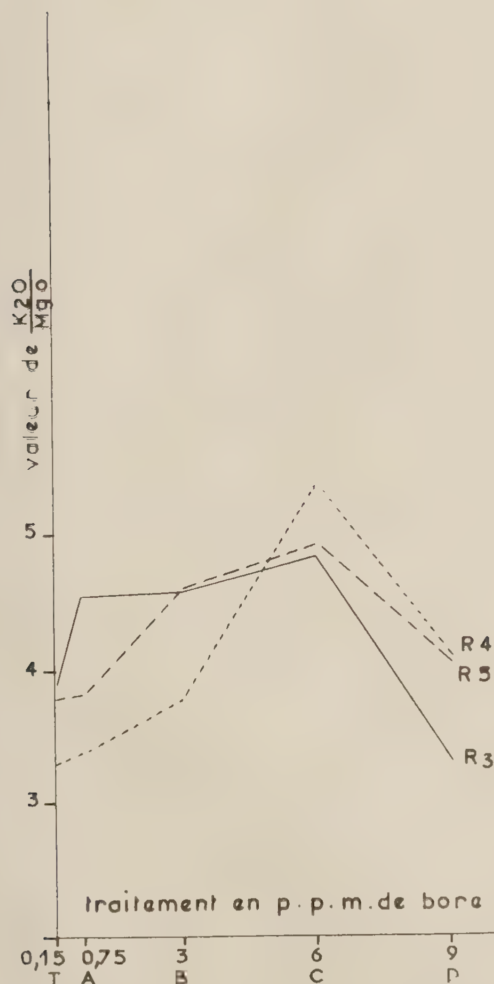
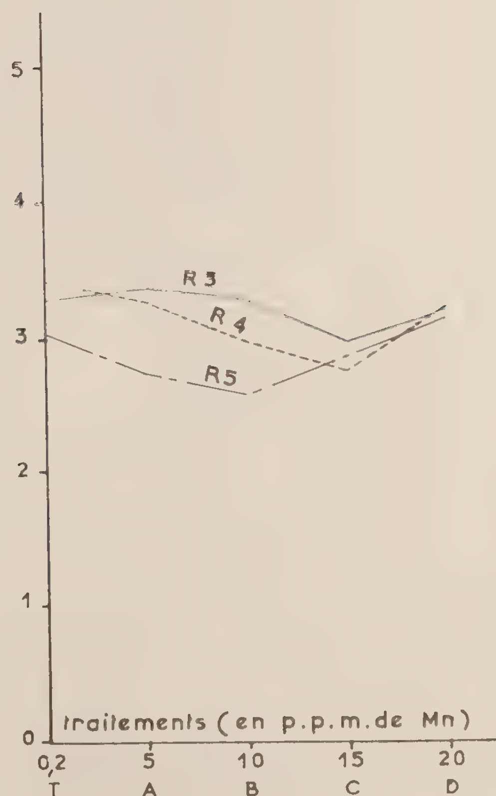


Fig. 29_Variation du rapport CaO/MgO dans les feuilles de rang différent en fonction du traitement.
valeur de CaO/MgO
R4
R3
R5
traitement en p.p.m. de bore
0,15 0,75 3 6 9
T A B C D


Fig. 30_Variation du rapport $\frac{K_2O}{MgO}$ dans les feuilles de rang différent en fonction du traitement
valeur de $\frac{K_2O}{MgO}$
5
4
3
R 4
R 5
R 3
traitement en p.p.m. de bore
0,15 T
0,75 A
3 B
6 C
9 D


Fig. 66_Variations du rapport $\frac{N}{P_2O_5}$ dans les feuilles de rangs différents en fonction du traitement
5
4
3
2
1
0
R 3
R 4
R5
traitements (en p.p.m. de Mn)
0,2 T
5 A
10 B
15 C
20 D

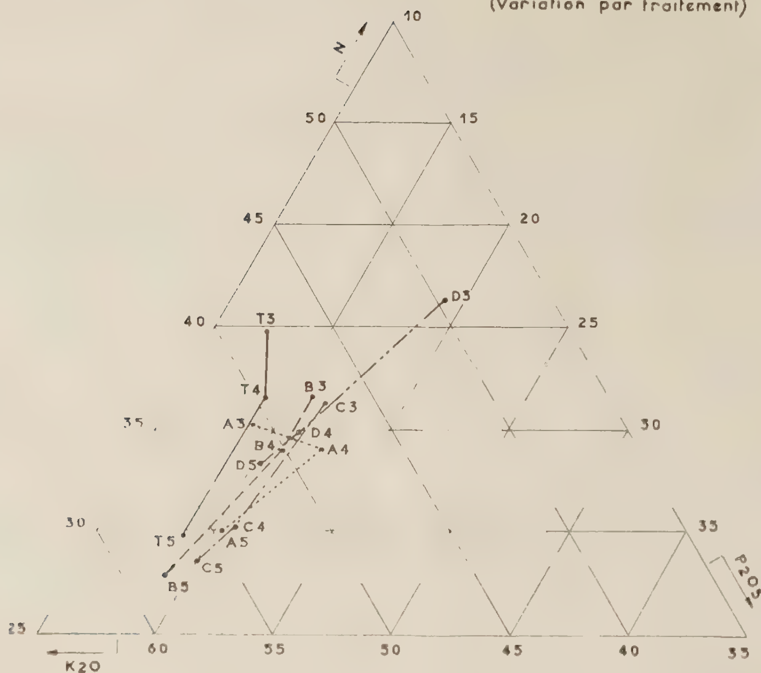


Fig. 31. Equilibre N, P, K. des feuilles (Variation par traitement)

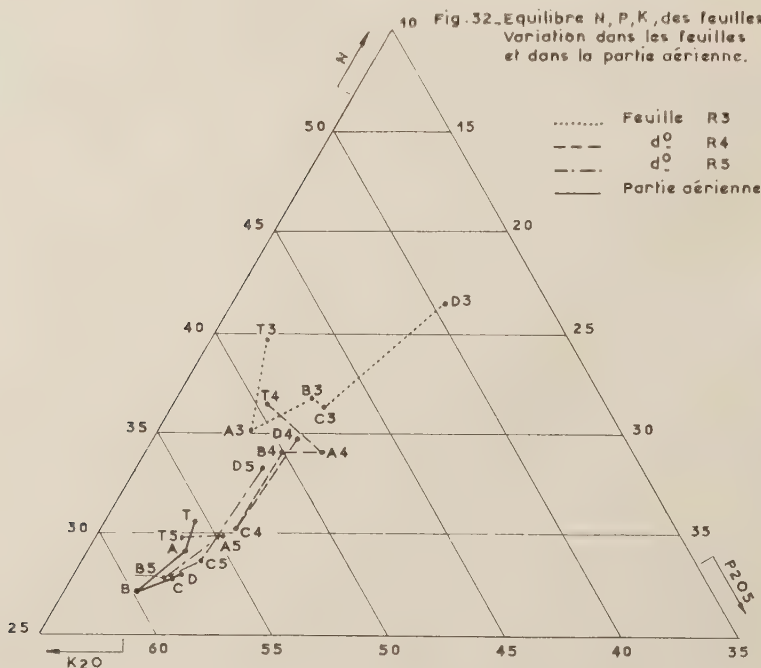
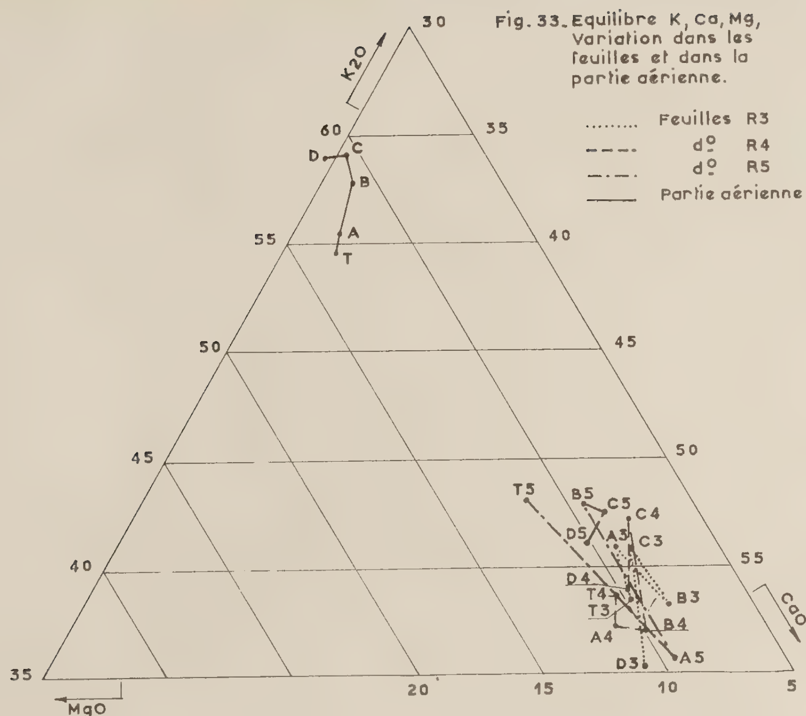
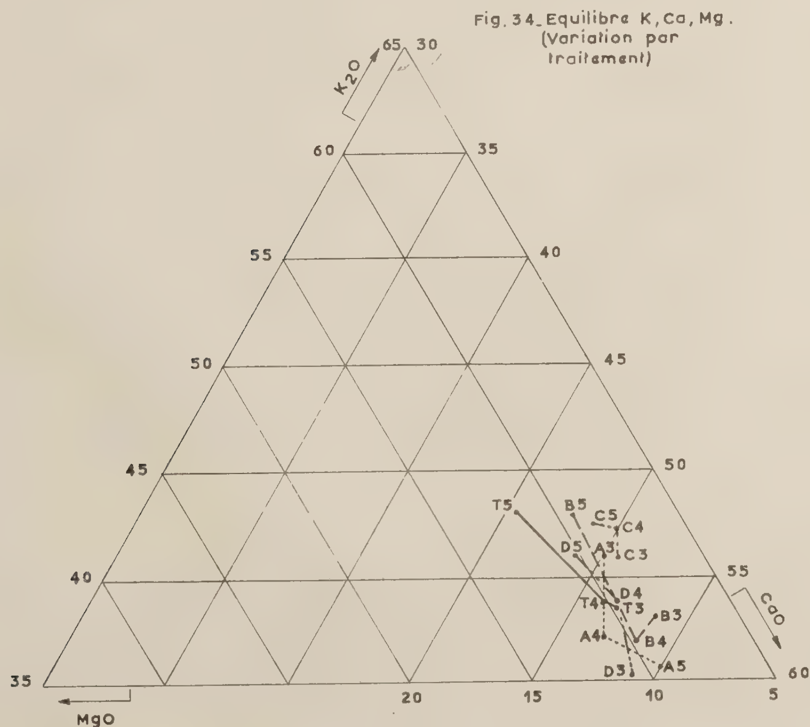


Fig. 32. Equilibre N, P, K, des feuilles Variation dans les feuilles et dans la partie aérienne.


Fig. 33. Equilibre K, Ca, Mg, Variation dans les feuilles et dans la partie aérienne.
Feuilles R3
d° R4
d° R5
Partie aérienne
K2O
CaO
MgO
30
35
40
45
50
55
60
5
10
15
20
T
A
B
C
D
T5
B5
C5
C4
D5
A3
C3
D4
T4
T3
B3
A4
B4
D3
A5


Fig. 34. Equilibre K, Ca, Mg. (Variation par traitement)
K2O
CaO
MgO
65
30
35
40
45
50
55
60
5
10
15
20
T5
B5
C5
C4
D5
A3
C3
D4
T4
T3
B3
A4
B4
D3
A5

B) **Alimentation de la partie aérienne.**

a) Absorption des éléments.

Les tiges et les feuilles ont été analysées séparément ; un pourcentage moyen basé sur cinquante parties de feuilles pour cinquante parties de tiges a été établi, ainsi que le rapport tiges/feuilles. Ces résultats sont consignés dans les tableaux IX et X et représentés dans les figures 35 à 39.

Tableau IX

Teneur en éléments des tiges et des feuilles

Éléments	Traitements / Blocs	A				B				C			
		Feuilles	Tiges	Pourcentage moyen dans la partie aérienne	Tiges / Feuilles	Feuilles	Tiges	Pourcentage moyen dans la partie aérienne	Tiges / Feuilles	Feuilles	Tiges	Pourcentage moyen dans la partie aérienne	Tiges / Feuilles
Bore (ppm) ..	1	271,00	41,25	156,12	0,152	730,66	126,25	428,45	0,172	1141,50	129,00	635,25	0,113
	2	235,00	60,50	147,75	0,257	738,00	132,50	435,25	0,179	1342,00	78,50	710,25	0,058
	3	237,50	69,00	153,25	0,290	690,00	126,50	408,25	0,183	1185,50	84,75	635,12	0,071
	4	309,50	66,50	188,00	0,214	626,00	121,00	373,50	0,193	1395,00	130,50	762,75	0,093
	Moy.	263,25	59,31	161,28	0,228	696,16	126,56	411,36	0,181	1266,00	105,68	685,84	0,083
Azote (%)	1	2,66	1,39	2,02	0,522	3,15	1,62	2,38	0,514	3,15	1,46	2,30	0,463
	2	2,68	1,72	2,20	0,641	2,95	1,56	2,25	0,528	2,86	1,50	2,18	0,524
	3	2,98	1,71	2,34	0,573	2,66	1,60	2,13	0,601	3,03	1,53	2,28	0,504
	4	3,04	1,57	2,30	0,516	3,04	1,30	2,17	0,427	3,16	1,50	2,33	0,474
	Moy.	2,84	1,59	2,21	0,559	2,95	1,52	2,23	0,515	3,05	1,49	2,27	0,488
Phosphore (%) .	1	0,34	0,40	0,37	1,176	0,43	0,49	0,46	1,139	0,44	0,49	0,46	1,113
	2	0,49	0,46	0,47	0,938	0,46	0,41	0,43	0,891	0,49	0,37	0,43	0,755
	3	0,51	0,64	0,57	1,254	0,44	0,60	0,52	1,363	0,51	0,60	0,55	1,176
	4	0,46	0,51	0,48	1,108	0,44	0,54	0,49	1,227	0,55	0,68	0,61	1,236
	Moy.	0,45	0,50	0,47	1,111	0,44	0,51	0,47	1,159	0,49	0,53	0,51	1,081
Potassium (%) .	1	3,40	3,97	3,68	1,167	2,99	5,54	4,26	1,852	2,98	4,49	3,73	1,506
	2	3,82	3,96	3,89	1,036	4,19	4,46	4,32	1,064	4,15	3,65	3,90	0,879
	3	3,15	4,23	3,69	1,342	3,52	4,09	3,80	1,161	4,39	3,69	4,04	0,840
	4	2,62	3,70	3,16	1,412	3,32	5,00	4,16	1,506	3,53	4,56	4,04	1,291
	Moy.	3,24	3,96	3,60	1,222	3,50	4,77	4,13	1,362	3,76	4,09	3,93	1,087
Calcium (%) ...	1	3,25	0,83	2,04	0,255	3,33	1,22	2,27	0,366	3,07	1,01	2,04	0,328
	2	2,54	0,88	1,71	0,346	2,53	0,99	1,76	0,391	2,49	0,89	1,69	0,357
	3	2,25	0,99	1,62	0,440	2,40	0,89	1,64	0,370	2,38	0,86	1,62	0,361
	4	2,49	1,00	1,74	0,401	2,92	1,15	2,03	0,393	2,06	1,10	1,58	0,533
	Moy.	2,63	0,92	1,77	0,349	2,79	1,06	1,92	0,379	2,50	0,96	1,73	0,384
Magnésium (%) .	1	0,77	0,47	0,62	0,610	0,75	0,47	0,61	0,626	0,67	0,34	0,50	0,507
	2	0,71	0,47	0,59	0,661	0,65	0,39	0,52	0,600	0,72	0,30	0,51	0,416
	3	0,63	0,55	0,59	0,873	0,64	0,44	0,54	0,687	0,66	0,33	0,49	0,500
	4	0,64	0,59	0,61	0,921	0,74	0,49	0,61	0,662	0,63	0,44	0,53	0,698
	Moy.	0,68	0,52	0,60	0,764	0,69	0,44	0,57	0,637	0,67	0,35	0,51	0,522

1) Bore.

La courbe d'accumulation de bore dans les feuilles est évidemment très voisine de celles représentées fig. 14 (feuille B_5) : elle montre une progression rapide. Dans les tiges il semble que le plafond des réserves en bore soit très vite atteint, car pratiquement en accroissement jusqu'en B il se stabilise à peu près à ce taux pour C et D. Naturellement les résultats sont significatifs avec une différence significative pour l'ensemble T + F égale à d = ± 100,71 ppm. Les résultats peuvent s'exprimer ainsi : D > C, B, A, T ; C > B, A, T ; D, C > B > A, T ; D, C, B > A ; D, C, B > T.

TABLEAU IX (*suite*)

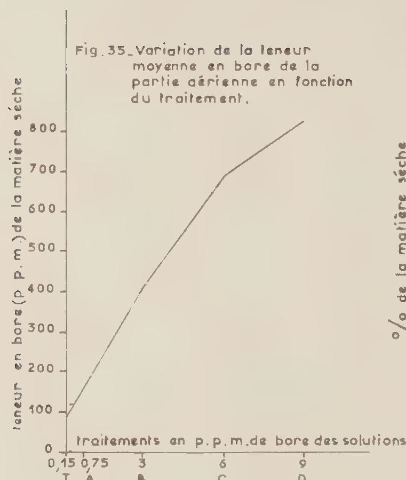
TENEUR EN ÉLÉMENTS DES TIGES ET DES FEUILLES

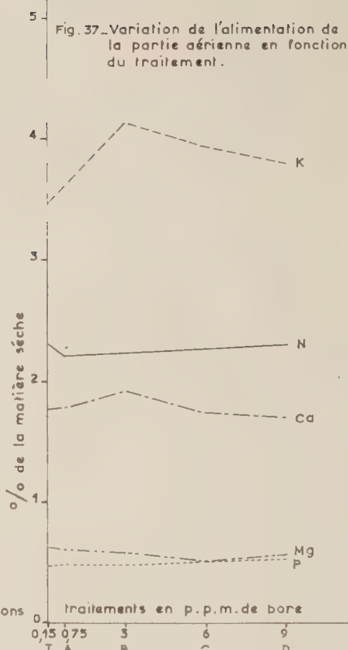
Éléments	Blocs	D Feuilles	D Tiges	D Pourcentage moyen dans la partie aérienne	D Tiges/Feuilles	T Feuilles	T Tiges	T Pourcentage moyen dans la partie aérienne	T Tiges/Feuilles
Bore (ppm)	1	1625,00	130,75	877,87	0,080	117,50	39,25	78,37	0,334
	2	1558,00	161,50	859,75	0,103	101,50	67,00	84,25	0,660
	3	1660,00	128,25	894,12	0,077	118,25	58,50	88,37	0,494
	4	1159,00	147,25	653,12	0,127	142,00	72,50	107,25	0,510
	Moy.	1500,50	141,93	821,21	0,096	119,81	59,31	89,56	0,499
Azote (%)	1	3,02	1,70	2,36	0,562	2,83	1,57	2,20	0,554
	2	3,24	1,46	2,35	0,450	2,72	1,88	2,30	0,691
	3	2,97	1,33	2,15	0,447	2,99	1,87	2,43	0,625
	4	3,24	1,45	2,34	0,447	3,00	1,60	2,30	0,533
	Moy.	3,11	1,48	2,30	0,475	2,88	1,74	2,30	0,604
Phosphore (%)	1	0,48	0,64	0,56	1,333	0,40	0,42	0,41	1,050
	2	0,45	0,36	0,40	0,800	0,39	0,48	0,43	1,230
	3	0,48	0,64	0,56	1,333	0,50	0,60	0,55	1,200
	4	0,51	0,60	0,55	1,176	0,44	0,49	0,46	1,113
	Moy.	0,48	0,56	0,52	1,166	0,43	0,49	0,46	1,139
Potassium (%)	1	3,93	4,45	4,69	1,132	2,57	3,60	3,08	1,400
	2	3,58	4,42	4,00	1,234	3,66	4,63	4,14	1,265
	3	3,08	4,89	3,98	1,587	3,19	4,13	3,66	1,294
	4	2,47	3,64	3,05	1,473	2,47	3,47	2,97	1,404
	Moy.	3,26	4,35	3,93	1,334	2,97	3,95	3,46	1,329
Calcium (%)	1	2,34	1,14	1,74	0,487	2,97	0,76	1,86	0,255
	2	2,42	0,99	1,70	0,409	2,73	1,15	1,94	0,421
	3	2,59	1,04	1,81	0,401	2,26	0,92	1,59	0,407
	4	2,14	0,90	1,52	0,420	2,48	0,85	1,66	0,342
	Moy.	2,37	1,01	1,69	0,426	2,61	0,92	1,76	0,352
Magnésium (%)	1	0,59	0,33	0,46	0,559	0,73	0,46	0,59	0,630
	2	0,66	0,31	0,48	0,469	0,75	0,56	0,67	0,746
	3	0,72	0,58	0,65	0,805	0,71	0,45	0,58	0,633
	4	0,75	0,48	0,61	0,640	0,65	0,54	0,59	0,830
	Moy.	0,68	0,42	0,55	0,617	0,71	0,50	0,61	0,704

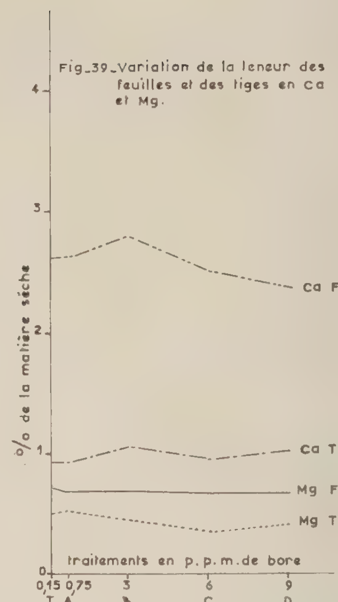
TABLEAU X

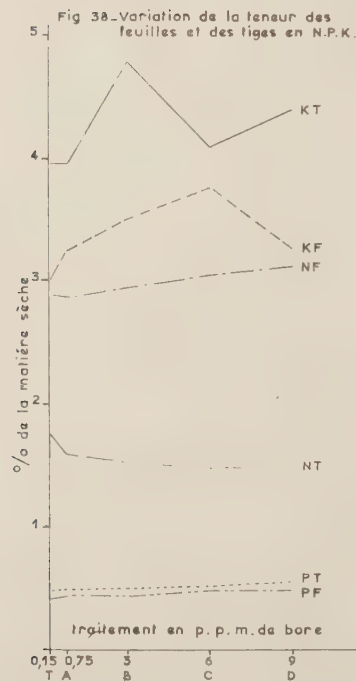
VALEUR MOYENNE DU RAPPORT DES POURCENTAGES MOYENS DES ÉLÉMENTS CONTENUS DANS LES TIGES ET LES FEUILLES T/F

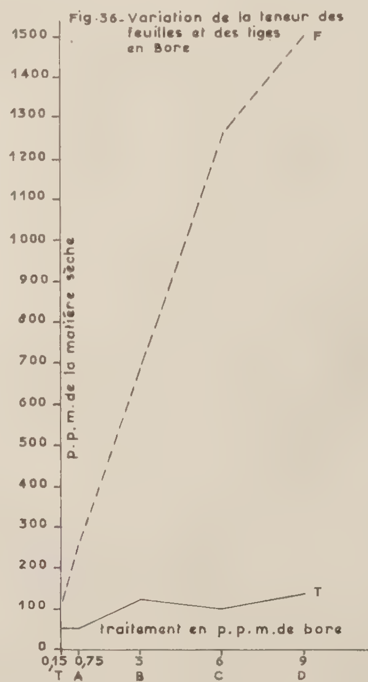
Éléments / Traitements	A	B	C	D	T	signification degré	signification d ± P = 0,05
Bore	0,228	0,181	0,083	0,096	0,499	++	0,099
Azote	0,559	0,515	0,488	0,475	0,604	+	0,078
Phosphore	1,111	1,159	1,081	1,166	1,139	—	—
Potassium	1,222	1,362	1,087	1,334	1,329	—	—
Calcium	0,349	0,379	0,384	0,426	0,352	+	0,045
Magnésium	0,764	0,637	0,522	0,617	0,704	+	0,139

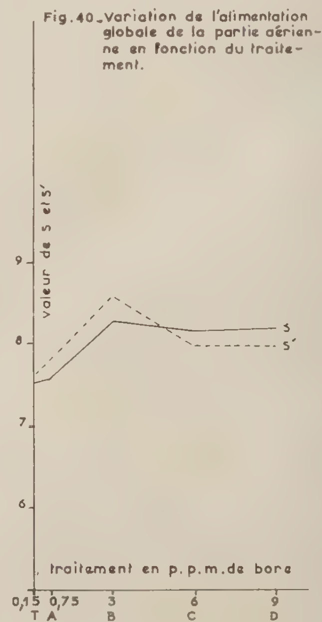

Fig. 35_Variation de la teneur moyenne en bore de la partie aérienne en fonction du traitement.
teneur en bore (p. p. m.) de la matière sèche
traitements en p. p. m. de bore des solutions
0,15 0,75 3 6 9
T A B C D


Fig. 37_Variation de l'alimentation de la partie aérienne en fonction du traitement.
% de la matière sèche
K
N
Ca
Mg
P
traitements en p. p. m. de bore
0,15 0,75 3 6 9
T A B C D


Fig_39_Variation de la teneur des feuilles et des tiges en Ca et Mg.
% de la matière sèche
Ca F
Ca T
Mg F
Mg T
traitements en p. p. m. de bore
0,15 0,75 3 6 9
T A B C D


Fig 38_Variation de la teneur des feuilles et des tiges en N.P.K.
% de la matière sèche
KT
KF
NF
NT
PT
PF
traitement en p. p. m. de bore
0,15 0,75 3 6 9
T A B C D


Fig. 36_Variation de la teneur des feuilles et des tiges en Bore
p. p. m. de la matière sèche
F
T
traitement en p. p. m. de bore
0,15 0,75 3 6 9
T A B C D


Fig. 40_Variation de l'alimentation globale de la partie aérienne en fonction du traitement.
valeur de S et S'
S
S'
traitement en p. p. m. de bore
0,15 0,75 3 6 9
T A B C D

Le rapport T/F décroît de valeur avec le traitement, indiquant ainsi que les tiges sont très rapidement saturées et ne peuvent accumuler cet élément toxique. La différence significative de T/F est égale à ± 0,099 et permet d'écrire les inégalités suivantes : T > A, B, D, C ; A > D, C ; T > B ; T, A > D ; T, A > C.

2) Azote.

La variation de la teneur en N est également à rapprocher de celle des folioles (fig. 13). Pour les feuilles il y a mise en réserve d'azote à mesure que celle en bore s'accroît également. Par contre dans les tiges il y a appauvrissement en N, ce qui est illustré par la valeur du rapport T/F qui diminue avec le traitement. Il n'y a pas de différence significative pour l'ensemble feuilles-tiges, alors que l'essai est hautement significatif pour le rapport T/F ; la plus petite différence significative étant ± 0,078, elle donne les expressions suivantes : T > B, C, D ; A > D ; T > B ; T > C ; A, T > D.

3) Phosphore.

L'évolution de la teneur en phosphore est très faible ; il y a toutefois tendance à un accroissement de l'absorption, ce qui découle également de l'examen des courbes de la fig. 15. Ici c'est la tige qui accumule le phosphore. Le rapport T/F d'ailleurs en fait foi. Il n'y a pas de différence significative entre les résultats.

4) Potassium.

L'examen des courbes de la figure 38 indique que si, pour une faible concentration en bore, l'accumulation de K est croissante de T à B, aussi bien dans les tiges que les feuilles, elle décroît de B à C pour les tiges alors qu'elle continue à croître pour les feuilles ; Cooper (7) a signalé cette accumulation dans les tissus de *Citrus*.

Le rapport T/F est à son maximum pour B et à son minimum pour C. Mais les différences ne sont pas significatives.

5) Calcium.

Après une légère accumulation dans les feuilles et les tiges, correspondant à l'augmentation de la concentration borique, il y a diminution pour C et D dans les feuilles, pour C seulement dans les tiges. Il semblerait que les racines absorbant le calcium, celui-ci ne pouvant s'emmagasiner dans les feuilles, les tiges consentiraient à l'héberger dans le cas de D. La même observation est à faire pour le potassium. Les résultats moyens n'ont pas de différence significative. Fig. 39.

Le rapport T/F augmente de valeur avec la concentration ; les résultats sont significatifs, la plus petite différence étant égale à ± 0,045, ce qui donne l'expression suivante : D > B, A, T.

6) Magnésium.

Il n'y a pratiquement pas de variation dans l'assimilation de magnésium en fonction du traitement pour les feuilles, mais diminution pour les tiges. Le rapport T/F diminue de valeur avec l'accroissement de la concentration. Ces valeurs sont statistiquement différentes entre elles, avec comme plus petite différence significative ± 0,139, ce qui permet d'écrire : A > D, C ; T > C.

Tableau XI

Moyenne des pourcentages d'éléments contenus dans la partie aérienne

Eléments \ Traitements	A	B	C	D	T	Observations
Bore (p. p. m.)	161,28	411,36	685,84	821,21	89,56	résultats hautement significatifs d = ± 100,7 1
Azote %	2,21	2,23	2,27	2,30	2,30	Les résultats ne sont pas significativement différents entre eux
Phosphore %	0,47	0,47	0,51	0,52	0,46	
Potassium %	3,60	4,13	3,93	3,80	3,46	
Calcium %	1,77	1,92	1,73	1,69	1,76	
Magnésium %	0,60	0,57	0,51	0,55	0,61	

TABLEAU XII

ALIMENTATION GLOBALE DE LA PARTIE AÉRIENNE

Eléments \ Traitements	A	B	C	D	T
N	2,21	2,23	2,27	2,30	2,30
P_2O_5	1,08	1,08	1,17	1,19	1,05
K_2O	4,32	4,95	4,71	4,71	4,15
CaO	2,47	2,69	2,42	2,36	2,46
MgO	0,99	0,94	0,84	0,91	1,01
$S(N + P_2O_5 + K_2O)$	7,62	8,27	8,15	8,20	7,51
$S'(K_2O + CaO + MgO)$	7,80	8,59	7,97	7,98	7,62

b) ALIMENTATION GLOBALE.

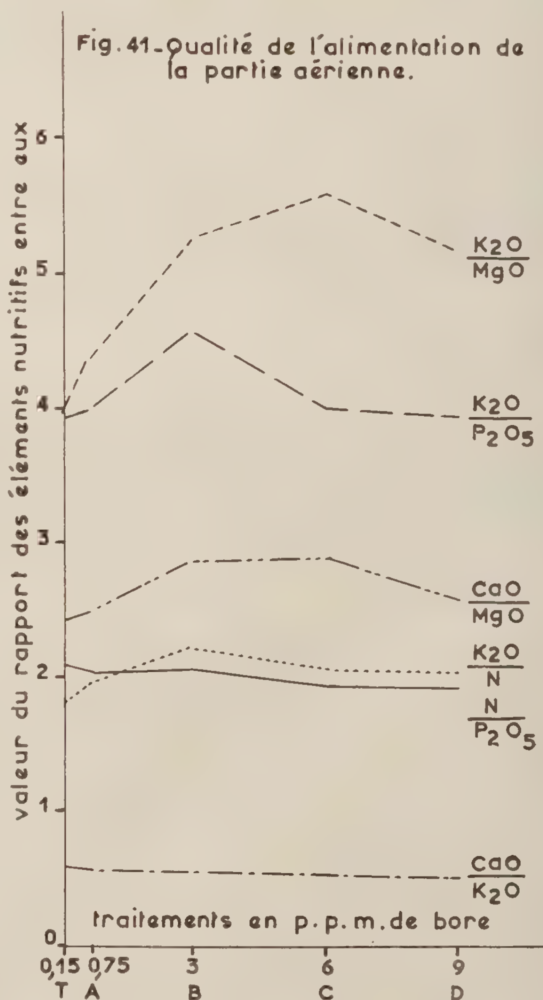
Les résultats, indiqués par le tableau XII après conversion en oxydes et sommation S et S', sont repris dans le tableau XI. La valeur de S, $(N + P_2O_5 + K_2O)$ augmente avec le traitement jusqu'en B, redescend légèrement avec C puis reste voisine de la constante ; S' $(K_2O + CaO + MgO)$ varie dans le même sens jusqu'en B, puis baisse brusquement et reste constante avec D.

c) QUALITÉ DE L'ALIMENTATION.

Le tableau XIII et la figure 41 montrent la variation des rapports des éléments entre eux : comparées à celles des figures 25 à 30 on constate une similitude des courbes, généralement c'est avec la courbe de la feuille R_5 que la ressemblance est la plus grande.

d) EQUILIBRES N-P-K, K-Ca-Mg.

Le tableau XIV et les figures 32 et 33 donnent pour cet équilibre valeurs et courbes. En les comparant aux courbes similaires des folioles, on constate combien l'action des teneurs des tiges est influente. En ce qui concerne l'équilibre N, P, K le pourcentage en N est bien plus faible que pour les feuilles de rang R_3 et R_4, par contre celui en K_2O est plus élevé, celui en P_2O_5 est sensiblement identique.



Pour K-Ca-Mg par rapport à S' c'est le pourcentage en CaO qui baisse de près de 20 % alors que celui de K_2O s'élève du même pourcentage. La proportion de MgO est à peine plus élevée.

Dans les deux graphiques l'influence du traitement est minime sur l'équilibre des unités nutri-

tives : le pourcentage en N diminue avec l'accroissement de la concentration borique alors que la proportion de K_2O augmente légèrement ; le pourcentage de P_2O_5 ne varie pas. Dans le cas de K-Ca-Mg, l'augmentation de la concentration en bore accroît le pourcentage de K_2O, comme dans l'équilibre précédent, et diminue celui de CaO ainsi que celui de MgO.

TABLEAU XIII

QUALITÉ DE L'ALIMENTATION MINÉRALE DE LA PARTIE AÉRIENNE

Rapports \ Traitements	A	B	C	D	T
N/P_2O_5	2,04	2,06	1,94	1,93	2,19
K_2O/P_2O_5	4,00	4,58	4,02	3,95	3,95
K_2O/N	1,95	2,21	2,07	2,04	1,80
CaO/K_2O	0,57	0,54	0,51	0,50	0,59
CaO/MgO	2,49	2,86	2,88	2,59	2,43
K_2O/MgO	4,36	5,26	5,60	5,17	4,10

TABLEAU XIV

UNITÉS NUTRITIVES N — P — K et K — Ca — Mg DE LA PARTIE AÉRIENNE

Rapports \ Traitements	A	B	C	D	T
100 N/S	29,00	26,96	27,85	28,08	30,62
100 P_2O_5/S	14,17	13,05	14,35	14,52	13,98
100 K_2O/S	56,69	59,85	57,79	57,40	55,25
100 K_2O/S′	55,38	57,62	59,09	59,02	54,46
100 CaO/S′	31,66	31,31	30,36	29,57	32,28
100 MgO/S′	12,69	10,94	10,53	11,40	13,25

3° Conclusions

L'essai de toxicité borique, tel qu'il a été poursuivi, permet les conclusions suivantes :

1) La dose optima de bore n'est pas de 0,15 ppm mais au moins 0,75 m.

2) Le seuil de toxicité du bore pour l'arachide est voisin, mais inférieur à 3 ppm de bore dans les solutions nutritives.

3) La croissance de la plante est très affectée par l'excès borique, et les feuilles présentent des malformations et des plages inhibées très importantes allant du bord des folioles vers le centre.

4) La floraison et la fructification sont inversement proportionnelles aux concentrations en bore.

5) L'accumulation du bore dans les feuilles suit la concentration mais avec une progression qui n'est pas arithmétique.

6) Il y a diminution dans l'accumulation du magnésium et du calcium dans la partie aérienne avec l'accroissement de la concentration, et augmentation des réserves de potassium. L'action de la concentration sur les teneurs en phosphore est insignifiante et peu importante sur les teneurs en azote.

IV. TOXICITÉ DU MANGANÈSE

Comme pour l'essai avec le bore, les différences de traitements étaient basées sur une concentration différente de l'élément testé ; le manganèse, dans les solutions nutritives :

T (témoin) = 0,2 ppm de Mn
A = 5 id.
B = 10 id.
C = 15 id.
D = 20 id.

La mise en germination des graines d'arachide fut faite le 19 mai et le repiquage dans les bacs le 22 mai.

Les solutions nutritives furent appliquées le 4 juillet et les prélèvements foliaires R_1, R_2, R_3, R_4 et R_5, vers le 13 juillet pour R_1 (à la floraison), les 5 et 30 août, 29 septembre et 31 octobre pour les autres soit cinquante-cinq, soixante-dix-huit, cent trois, cent trente-trois, cent soixante-cinq jours après les semis. La récolte fut effectuée le 1er décembre soit cent quatre-vingt-seize jours après le semis.

1) Observations culturales

a) **Action sur la végétation** (fig. 42 à 46 et planche en couleurs Pl. II).

Les symptômes de toxicité de l'excès de manganèse apparurent sur les plants des bacs D dès le 15 juillet, soit onze jours après l'application des solutions à forte concentration de l'ion Mn. A la fin de juillet, ils étaient apparents sur les plants C, en août sur ceux des bacs B, puis sur A.

Bien que présentant de légères modifications foliaires, ces derniers plants eurent un développement plus important que les pieds témoins. La différence entre eux est hautement significative pour le poids des tiges (tableau XVI). Les manifestations de toxicité sur les feuilles des plants A sont caractérisées par de petites taches marginales brunes au sommet des folioles adultes.

Tableau XV

Floraisons cumulées

Dates \ Traitements	T	A	B	C	D
30- 6					
5- 7	3		—	2	2
10- 7	9	2	1	4	9
15- 7	22	16	4	16	21
20- 7	64	50	25	34	46
25- 7	108	96	59	82	86
30- 7	223	219	149	136	158
5- 8	354	370	228	202	232
10- 8	455	486	308	241	264
15- 8	591	654	452	289	336
20- 8	747	863	566	355	380
25- 8	899	1.041	667	388	404
30- 8	980	1.177	767	432	437
5- 9	1.029	1.248	824	494	478
10- 9	1.042	1.272	865	517	491
15- 9	1.049	1.284	884	531	502
20- 9	1.049	1.284	887	543	507
25- 9	1.056	1.318	917	561	518
30- 9	1.058	1.325	927	564	523
5-10	1.060	1.327	928	564	525
10-10	1.060	1.327	929	—	—
15-10	—	—	—	—	—



Concentration A.



Concentration B.



Concentration C.



Concentration D.

PL. II. — TOXICITÉ DU MANGANÈSE



Fig. 42. — Traitement D.



Fig. 43. — Témoin.



Fig. 44. — Traitement A.

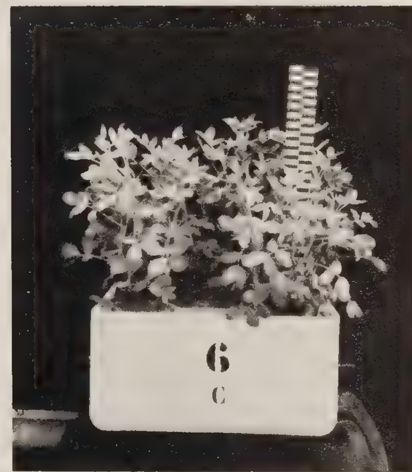


Fig. 45. — Traitement C.



Fig. 46. — Traitement D.

ESSAI DE TOXICITÉ DU MANGANÈSE

Les plants B montrèrent les mêmes symptômes plus étendus : les taches brunes s'observent en marge des deux tiers supérieurs du limbe des folioles sur une largeur de 3 à 4 mm. Les très jeunes feuilles montrent des folioles crispées et incurvées.

Sur les plants du traitement C on retrouve plus accentués les phénomènes d'intoxication, les taches brunes se voyant sur 7 à 9 mm de largeur du limbe.

Enfin dans les pieds D le bord distal des folioles se dessèche, les déformations des jeunes folioles s'accentuent en montrant une bullation marquée et une mortification de la bordure ; l'extrémité des stipules foliaires se dessèche également.

TABLEAU XVI

OBSERVATIONS CULTURALES

Blocs \ Traitements		A	B	C	D	T
Hauteur à la récolte en cm	Bloc I	42,00	26,25	36,25	32,25	37,25
	II	42,50	44,25	37,00	19,25	33,75
	III	44,75	42,25	19,50	35,00	28,66
	IV	37,75	45,00	18,25	27,50	27,00
	Moyenne par traitement et par pied	41,75	39,43	27,75	28,50	31,66
Nombre de fleurs	Bloc I	100,00	50,75	57,50	33,25	71,75
	II	93,00	61,50	49,25	25,00	88,50
	III	84,75	62,00	25,75	42,25	54,00
	IV	54,25	57,50	43,00	36,00	51,00
	Moyenne	83,00	57,93	43,87	34,12	66,31
Nombre de gynophores	Bloc I	37,00	18,00	14,75	6,75	31,50
	II	37,00	16,00	9,00	1,25	33,75
	III	32,75	16,75	2,50	14,75	13,75
	IV	24,25	14,00	2,00	6,00	17,50
	Moyenne	32,75	16,18	7,06	7,18	24,12
Rapport du nombre de fleurs au nombre de gynophores	Bloc I	2,70	2,81	3,86	4,92	2,27
	II	2,51	3,84	5,47	20,00	2,62
	III	2,58	3,70	10,30	2,86	3,92
	IV	2,23	4,10	21,50	6,00	2,91
	Moyenne	2,53	3,58	6,19	4,75	2,74
Nombre total des gousses	Bloc I	22,75	11,25	9,50	5,25	22,50
	II	23,75	10,75	5,00	0,50	18,00
	III	19,50	12,25	1,75	4,75	6,50
	IV	16,50	9,00	1,25	3,25	19,75
	Moyenne	20,62	10,81	4,37	3,43	16,68
Poids des gousses	Bloc I	13,40	3,22	4,47	2,55	12,50
	II	12,55	6,07	1,55	0,32	10,36
	III	14,00	6,67	0,52	1,55	3,25
	IV	6,90	3,82	0,55	0,92	3,17
	Moyenne	11,71	4,94	1,77	1,33	7,32
Poids de la partie aérienne	Bloc I	44,82	18,27	22,95	16,72	37,92
	II	39,47	30,46	23,27	8,08	30,97
	III	44,48	28,85	10,80	18,91	16,35
	IV	26,25	26,50	5,20	13,31	17,67
	Moyenne	38,76	26,02	15 55	14,25	25,72
Poids sec total .... (feuilles, tiges, gynophores, gousses et racines)	Bloc I	47,52	19,60	23,85	18,25	40,72
	II	41,60	32,01	25,07	9,11	33,55
	III	46,83	30,92	14,67	19,73	17,85
	IV	28,60	29,22	5,90	14,41	18,92
	Moyenne	41,13	27,93	17,34	15,37	27,76

Les signes de fasciation foliaire sont donc assez différents de ce que signale Wallace (5) pour les *Phaseolus* et certaines Crucifères, qui montrent une chlorose internervale jaune commençant sur les bords. Löhnis (8) signale également des symptômes analogues. Il est vrai que, pour certaines feuilles du traitement B, le jaunissement des bords et la formation de taches sombres observées ne sont pas d'emblée et passent par un jaunissement net mais assez fugace. Sans doute, n'est-ce que l'aboutissement d'une chlorose ferrique, comme l'ont signalé divers auteurs (5) (8), confirmé par le fait que l'application de sulfate de Fe sur les feuilles fait disparaître cette chlorose (9).

Comme pour l'essai bore, les conditions de l'expérience n'ont pas permis d'empêcher l'apparition d'araignées rouges ou de moisissures.

Il a fallu traiter les unes et les autres par application de paraphène en pulvérisation contre les araignées et traitement du collet et des cotylédons au cryptonol pour les plants atteints de *Botrytis*, d'*Aspergillus* et de *Penicillium*.

Tableau XVII

Moyennes individuelles par traitement

Traitements	Dose de Mn en ppm.	Nombre de fleurs	Nombre de gynophores	Nombre total de gousses
T	0,2	66,31	24,12	16,68
A	5	83,00	32,75	20,62
B	10	57,93	16,18	10,81
C	15	43,87	7,06	4,37
D	20	34,12	7,18	3,43
Degré de signification. .		++	++	++
Plus petite différence significative, d = ±, à P = 0,05		20,43	8,82	5,68
Différences significatives entre les traitements		A > B, C, D T > C, D A > B > D A, T > C A, T, B > D	A > B, D, C T > D, C A > B > D, C A, T, B > D A, T, B > C	A > B, C, D T > B, C, D A, T > B > C, D A, T, B > C A, T, B > D

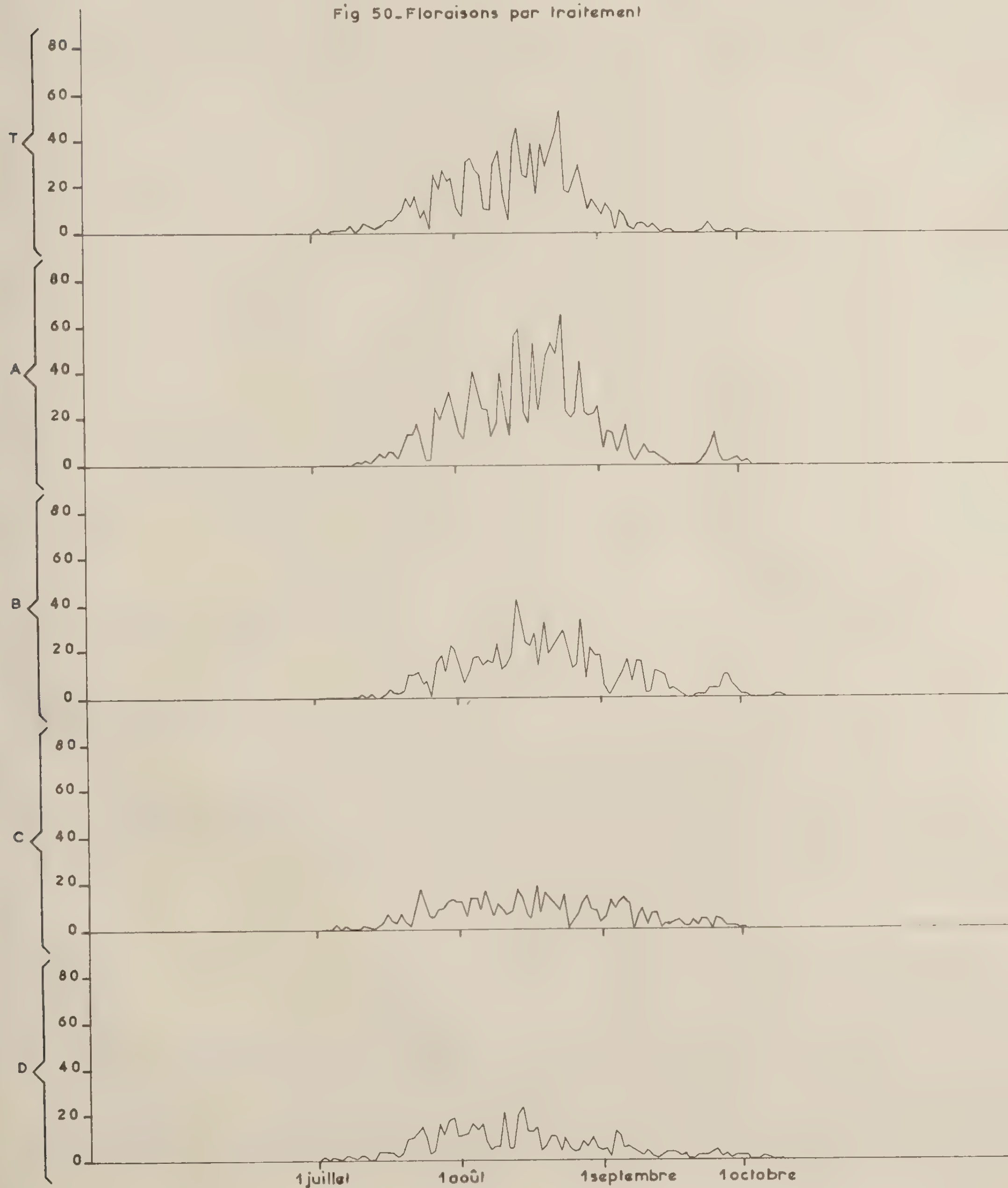
Traitements	Dose de Mn en ppm.	Poids des gousses, g.	Poids de la partie aérienne g.	Poids sec* total
T	0,2	7,32	25,72	27,76
A	5	11,71	38,76	41,13
B	10	4,94	26.02	27,93
C	15	1,77	15,55	17,34
D	20	1,33	14,25	15,37
Degré de signification. .		++	++	++
Plus petite différence significative, d = ±, à P = 0,05		3,88	11,30	11,28
Différences significatives entre les traitements		A > B, T, C, D T > D, C A > B A, T > C A, T > D	A > B, T, C, D B > D A > T > D A > C A, B, T > D	A > B, T, C, D B > D A > T > D A > C A, B, T > D

* Pour d'autres caractéristiques (taille) l'essai n'est pas significatif.

La concentration en Mn agit sur la hauteur des plants. La concentration 5 ppm est favorisante aussi bien d'ailleurs que dans le poids de la partie aérienne et le poids total. Si pour la taille les résultats ne sont pas significatifs, ils le sont hautement pour le poids de la partie aérienne (tableau XVII).

b) **Action sur la floraison.**

L'influence du traitement sur la floraison ressort très nettement des figures 50 et 51 ainsi que des tableaux XVI et XVII. Les traitements C et D sont peu différents entre eux. La courbe des floraisons cumulées est sensiblement de même forme et la différence n'est pas significative.

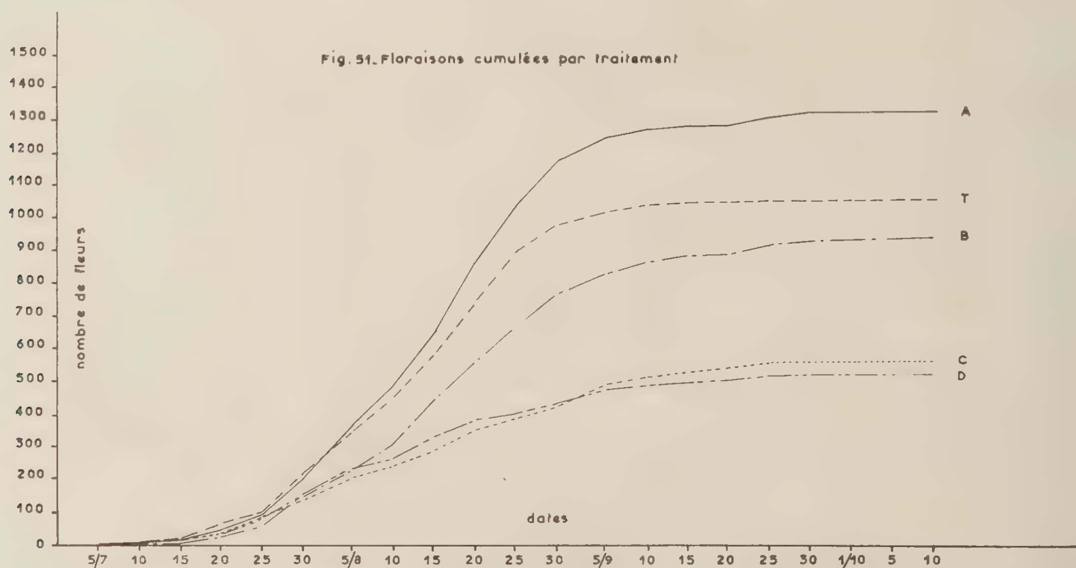


Le traitement A au contraire est plus favorable à la floraison que la concentration employée pour le témoin.

La répartition de la floraison dans le temps n'est pas très influencée par le traitement : les conditions de température et de milieu ambiant sont prépondérantes. Toutefois la floraison est plus tardive pour les traitements A et B.

c) **Fructification.**

Le nombre de gynophores est évidemment fonction de la floraison, mais également de la coulure due, semble-t-il, au traitement : elle est très élevée pour C et D, beaucoup moins pour A ou T puisqu'il faut 2,53 fleurs pour un gynophore dans le cas de A et 6,19 dans celui de C.



Le nombre de gousses formées ne correspond pas toujours au nombre de gynophores. Il semble que la concentration des solutions en manganèse ralentit la formation des gousses qui n'arrivent pas à maturité et restent plus ou moins avortées.

Il n'a pu être tenu compte des graines, leur conservation s'étant mal faite.

En définitive, il semble bien, à l'observation générale des plants, que le seuil de toxicité du manganèse se situe aux environs de 5 ppm, peut-être légèrement en dessous puisque certains symptômes légers sont visibles sur les feuilles des plants du traitement A. C'est la dose à laquelle Löhnis constate une toxicité visible sur des plants de *Phaseolus vulgaris* (10).

2) Nutrition minérale

A) Diagnostic foliaire.

a) Absorption des éléments.

Les résultats des analyses des feuilles sont consignés dans les tableaux XVIII et XIX. Ils donnent pour chaque élément d'une part et pour des feuilles de rang déterminé et par traitement, d'autre part, les teneurs en ppm ou centésimales.

Pour le manganèse il a pu être déterminé la teneur des feuilles de rang R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, alors que, en raison du peu de matière sèche, il n'a pu être déterminé la teneur des autres éléments que sur les feuilles R_3, R_4 et R_5.

TABLEAU XVIII

TENEUR EN ÉLÉMENTS NUTRITIFS DES FOLIOLES

Eléments	Traitements: Feuille de rang	Traitements: Bloc	T	A	B	C	D
Manganèse en ppm	R_1	I	670	2,300	2,000	3,800	1,600
		II	370	890	4,300	3,200	3,400
		III	440	1,100	2,000	1,700	3,000
		IV	250	1,900	2,600	2,200	3,200
		Moy.	432	1,547	2,725	2,725	2,800
	R_2	I	170	2,300	1,300	3,500	4,100
		II	300	2,200	3,800	3,200	4,700
		III	300	2,000	3,600	6,400	3,800
		IV	260	2,300	4,300	5,500	5,600
		Moy.	257	2,200	3,250	4,650	4,550
	R_3	I	140	2,900	2,600	6,600	6,800
		II	350	2,400	6,800	7,000	9,600
		III	210	2,100	6,000	8,600	6,800
		IV	400	3,600	6,900	8,600	9,000
		Moy.	282	2,750	5,575	7,700	8,050
	R_4	I	140	2,700	3,100	7,300	9,300
		II	360	2,500	7,300	7,800	10,900
		III	160	3,300	7,200	9,300	8,600
		IV	190	3,500	6,800	10,100	10,700
		Moy.	212	3,000	6,100	8,625	9,875
	R_5	I	110	2,000	3,700	7,200	10,400
		II	270	2,500	7,200	8,500	9,300
		III	170	2,600	5,800	9,300	8,000
		IV	130	3,300	6,000	11,300	9,600
		Moy.	170	2,600	5,675	9,075	9,325
N %	R_3	I	3,15	3,05	3,26	3,22	2,98
		II	2,82	3,02	3,01	3,06	3,41
		III	2,85	2,95	3,08	3,17	3,26
		IV	3,12	3,20	3,16	3,23	3,45
		Moy.	2,985	3,055	3,127	3,170	3,275
	R_4	I	2,68	2,82	3,02	3,05	3,09
		II	2,71	2,81	2,87	3,08	3,10
		III	2,68	2,74	2,77	3,03	3,13
		IV	2,64	2,98	3,09	3,05	3,19
		Moy.	2,677	2,837	2,937	3,052	3,127
	R_5	I	2,67	2,60	3,03	2,81	2,96
		II	2,46	2,80	2,68	3,06	2,99
		III	2,50	2,47	2,75	3,08	3,08
		IV	2,64	2,91	2,92	2,87	3,22
		Moy.	2,567	2,695	2,845	2,955	3,062
P %	R_3	I	0,36	0,43	0,46	0,42	0,40
		II	0,45	0,48	0,39	0,48	0,45
		III	0,44	0,49	0,68	0,57	0,45
		IV	0,45	0,53	0,57	0,45	0,51
		Moy.	0,425	0,482	0,525	0,480	0,452
	R_4	I	0,31	0,37	0,45	0,41	0,43
		II	0,36	0,37	0,31	0,47	0,45
		III	0,39	0,30	0,38	0,56	0,40
		IV	0,34	0,41	0,40	0,34	0,42
		Moy.	0,350	0,362	0,385	0,445	0,425

Tableau XVIII (*Suite*)

Eléments	Traitements — Feuille de rang	Traitements — Bloc	T	A	B	C	D
P % (*suite*)	R_5	I	0,28	0,29	0,42	0,35	0,41
		II	0,27	0,35	0,32	0,58	0,43
		III	0,42	0,37	0,42	0,50	0,41
		IV	0,32	0,42	0,50	0,43	0,40
		Moy.	0,322	0,357	0,415	0,465	0,412
K %	R_3	I	3,18	2,97	2,20	1,95	3,39
		II	3,70	3,08	2,85	2,34	3,43
		III	4,77	3,02	2,86	2,50	3,43
		IV	3,50	3,25	3,55	2,58	3,47
		Moy.	3,787	3,080	2,865	2,342	3,430
	R_4	I	2,82	2,85	1,84	2,12	1,91
		II	3,72	3,36	2,71	3,27	2,37
		III	4,25	2,71	2,81	3,22	2,41
		IV	3,96	3,27	3,89	2,01	3,06
		Moy.	3,687	3,047	2,812	2,655	2,437
	R_5	I	3,76	3,67	2,07	1,91	2,50
		II	4,25	3,33	3,01	3,27	2,19
		III	4,58	2,98	2,82	2,54	2,27
		IV	4,42	3,55	3,84	2,27	2,90
		Moy.	4,252	3,382	2,935	2,497	2,465
Ca %	R_3	I	4,55	4,15	3,10	4,25	3,25
		II	4,55	3,46	3,40	3,21	2,56
		III	2,55	3,55	3,41	3,03	2,56
		IV	2,90	2,69	1,82	2,36	1,87
		Moy.	3,637	3,462	2,932	3,212	2,560
	R_4	I	3,79	2,96	2,97	4,00	3,79
		II	3,52	3,12	3,12	3,48	2,40
		III	2,17	3,58	2,62	3,22	2,96
		IV	3,08	3,12	1,78	3,16	1,79
		Moy.	3,140	3,195	2,622	3,465	2,727
	R_5	I	4,25	4,19	3,85	4,17	3,92
		II	4,17	3,92	3,50	3,46	2,46
		III	2,75	3,58	3,54	2,77	2,83
		IV	3,25	3,33	1,92	2,71	1,37
		Moy.	3,605	3,755	3,202	3,277	2,445
Mg %	R_3	I	0,88	0,80	0,53	0,78	0,50
		II	0,79	0,70	0,86	0,73	0,65
		III	0,63	0,93	0,91	0,73	0,65
		IV	0,71	0,99	0,86	0,68	0,80
		Moy.	0,752	0,905	0,790	0,730	0,650
	R_4	I	0,72	0,77	0,56	0,72	0,77
		II	0,89	0,88	0,79	0,94	0,77
		III	0,64	0,72	0,77	0,82	0,78
		IV	0,77	0,96	0,97	0,82	0,82
		Moy.	0,755	0,832	0,772	0,825	0,785
	R_5	I	0,75	0,86	0,64	0,77	0,86
		II	0,86	0,96	0,87	0,89	0,75
		III	0,74	0,84	0,82	0,76	0,74
		IV	0,66	0,86	0,94	0,77	0,79
		Moy.	0,752	0,880	0,817	0,797	0,785

TABLEAU XIX

MOYENNE DES POURCENTAGES D'ÉLÉMENTS CONTENUS DANS LES FEUILLES

Traitements	Rang des feuilles	T	A	B	C	D
Manganèse (p. p. m.)	R_1	432	1.547	2.725	2.725	2.800
	R_2	257	2.200	3.250	4.650	4.550
	R_3	282	2.750	5.575	7.700	8.050
	R_4	212	3.000	6.100	8.625	9,875
	R_5	170	2.600	5.675	9.075	9.325
Azote %	R_3	2,985	3,055	3,127	3,170	3,275
	R_4	2,677	2,837	2,937	3,052	3,127
	R_5	2,567	2,695	2,845	2,955	3,062
Phosphore %	R_3	0,425	0,482	0,525	0,480	0,452
	R_4	0,350	0,362	0,385	0,445	0,425
	R_5	0,322	0,357	0,415	0,465	0,412
Potassium %	R_3	3,787	3,080	2,865	2,342	3,430
	R_4	3,687	3,047	2,812	2,655	2,437
	R_5	4,252	3,382	2,935	2,497	2,465
Calcium %	R_3	3,637	3,462	2,932	3,212	2,560
	R_4	3,140	3,195	2,622	3,465	2,727
	R_5	3,605	3,755	3,202	3,277	2,445
Magnésium %	R_3	0,752	0,905	0,790	0,730	0,650
	R_4	0,755	0,832	0,772	0,825	0,785
	R_5	0,752	0,880	0,817	0,797	0,785

1) Manganèse.

Les teneurs relevées dans les cinq catégories de feuilles sont, comme on pouvait l'espérer, hautement significatives et il est possible d'écrire les inégalités suivantes :

R_1 T < B, C, D ; A < D
R_2 T < A, B, C, D ; A < C, D ; B < C
R_3 T < A, B, C, D ; A < B, C, D ; B < D
R_4 T < A, B, C, D ; A < B, C, D ; B < C, D
R_5 T < A, B, C, D ; A < B, C, D ; B < C, D

L'accumulation de manganèse dans les feuilles varie proportionnellement au traitement suivant le rang de la feuille et l'âge de celle-ci (fig. 52 et 53).

La feuille de rang R_1 est saturée dès la concentration B, la possibilité d'accumulation ne dépasse plus 2.725 ppm ou à peine ; pour R_2 le palier est atteint au traitement C, alors que pour R_3, R_4 et R_5 on a une accumulation considérable jusqu'à C, mais augmentation encore à D. Ces observations sont contraires à celles de G. BERTRAND (11) faites sur cultures normales, il indique que, généralement, le manganèse se trouve en plus grande quantité dans les feuilles jeunes. Nous avons toutefois fait une constatation identique en ce qui concerne les plantes cultivées dans la solution témoin, c'est-à-dire, à concentration manganique faible. Dans ce cas de 432 ppm pour R_1, la teneur tombe à 170 ppm pour R_5.

2) Azote.

Les figures 54 et 55 indiquent que la teneur en azote a tendance à augmenter avec la plus grande quantité de manganèse dans les solutions nutritives ; THEROND L. a déjà en 1935 (12) signalé le fait pour d'autres espèces que l'arachide. Le manganèse favorise donc la nutrition azotée des végétaux. Les feuilles des trois rangs sont également influencées par le manganèse.

Pour R_3 l'essai bien que valable n'est pas significatif alors qu'il l'est hautement pour R_4 et R_5. On peut écrire :

R_4 D > B, A, T ; C > B, A, T ; T < D, C, B, A ; d = ± 0,11
R_5 D > A, T ; C > A, T ; B > T ; d = ± 0,23

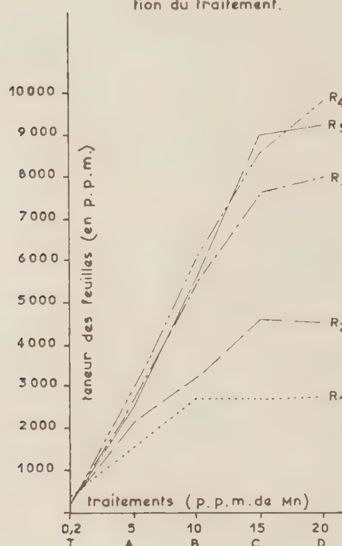


Fig. 52. Variation de la teneur en manganèse des feuilles de rangs différents en fonction du traitement.



Fig. 53. Variation par traitement de la teneur en manganèse de feuilles en fonction de la date du prélèvement

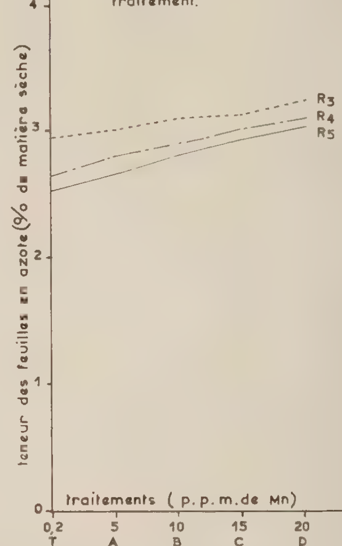


Fig. 54. Variation de la teneur en azote des feuilles de rangs différents en fonction du traitement.

L'âge de la feuille est un facteur de moindre assimilation car pour tous les traitements la moyenne des teneurs décroît de cent trois à cent soixante-cinq jours.

3) Phosphore.

L'absorption du phosphore (fig. 56-57) s'élève graduellement du traitement T jusqu'en B pour R_3, et jusqu'en C pour R_4 et R_5 ; la chute est rapide avec D.

En ce qui concerne l'âge des feuilles, la jeune feuille est plus riche en phosphore que la feuille R_4, mais si celle-ci est encore plus riche que R_5 dans les traitements T, A, D, elle l'est moins pour C et D.

Les résultats ne sont pas significatifs.

4) Potassium.

Les teneurs en potassium des feuilles ont dans chaque catégorie des différences significatives ou hautement significatives.

Le traitement influe très fortement sur la teneur, qui généralement diminue à mesure que la concentration de la solution nutritive augmente en manganèse.

En fonction de l'âge des feuilles, le pourcentage de potassium varie également : il y a un peu moins de potassium à cent trente-trois jours qu'à cent trois jours pour les traitements T, A, B, beaucoup moins pour D, mais par contre plus pour C, ce qui paraît aberrant. La teneur augmente de cent trente-trois à cent soixante-cinq jours pour tous les traitements sauf C.

On peut écrire les relations suivantes entre traitements :

R_3	T > A, B, C ;	D > B C ;	A > C.
R_4	T > C, D		
R_5	T > A, B, C, D ;	A > C, D.	

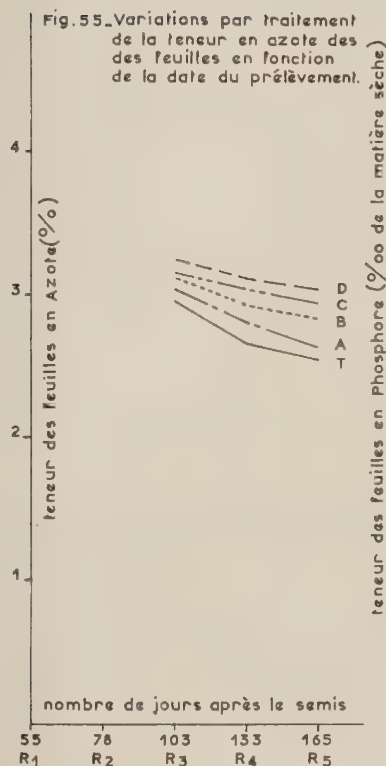


Fig. 55_Variations par traitement de la teneur en azote des des feuilles en fonction de la date du prélèvement.

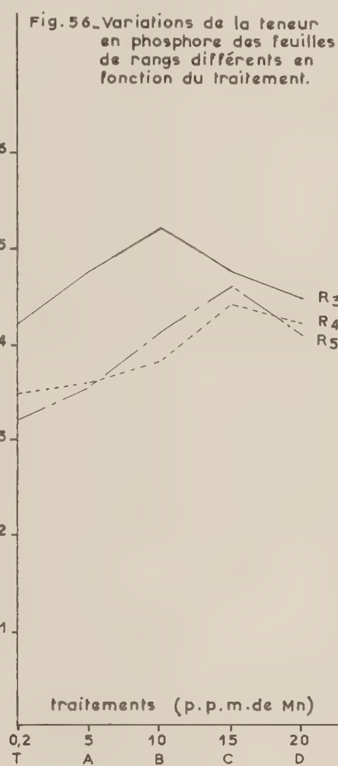


Fig. 56_Variations de la teneur en phosphore des feuilles de rangs différents en fonction du traitement.

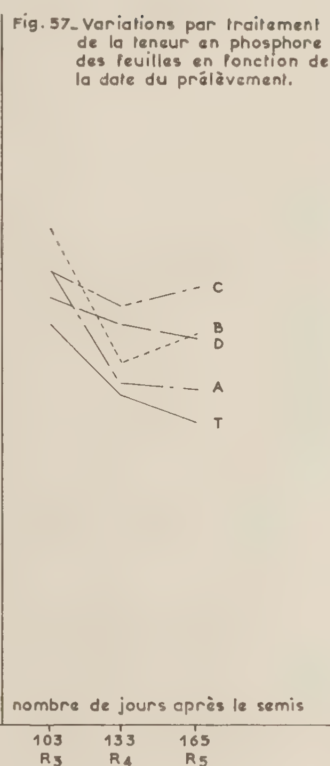


Fig. 57_Variations par traitement de la teneur en phosphore des feuilles en fonction de la date du prélèvement.

Les courbes de variation sont indiquées par les figures 58 et 59.

5) Calcium.

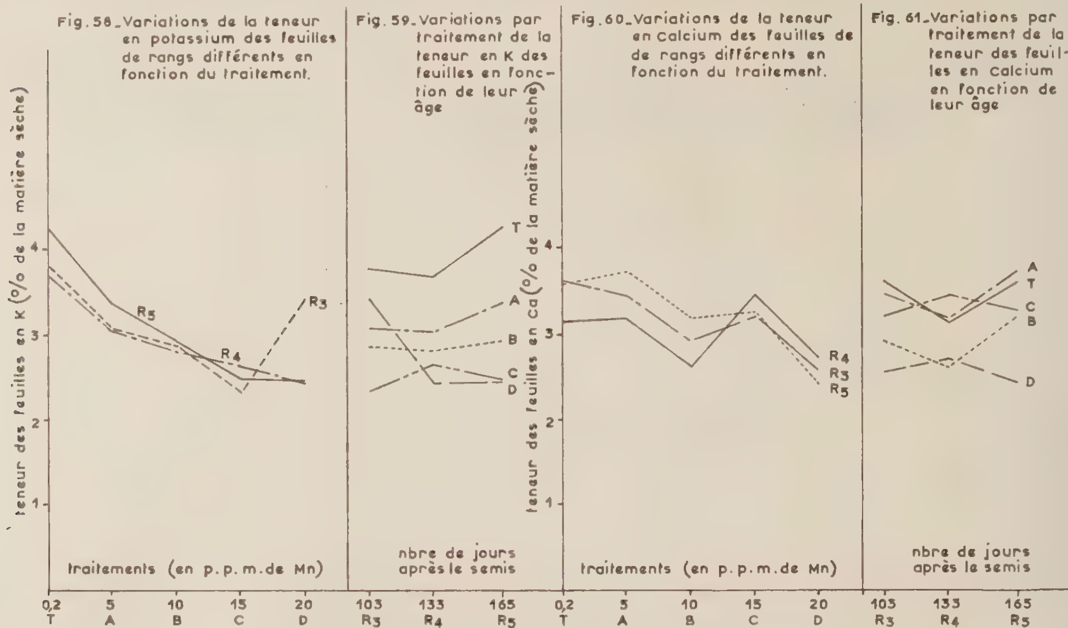
La variation des taux de calcium contenu dans les feuilles est irrégulière et les différences ne sont pas significatives. Cependant il y a à peu près parallélisme entre les courbes R_3, R_4, R_5, montrant une tendance à la diminution de la teneur en chaux avec l'augmentation de celle en Mn des solutions nutritives (fig. 60).

En ce qui concerne la teneur en fonction de l'âge des feuilles, on enregistre une diminution au cent trente-troisième jour par rapport au cent troisième jour pour les traitements T, A, B puis une remontée au cent soixante-cinquième jour, tandis que c'est l'inverse pour les traitements C et D.

Kipps (13) signale que le rapport Ca/Mn supérieur à 66 caractérise les plantes saines. Cette observation n'est pas vérifiée pour l'arachide, aussi bien pour les chiffres du diagnostic foliaire que pour ceux de la totalité de la partie aérienne, dans le premier cas, pour T, le rapport Ca/Mn est supérieur à 130, pour A il n'est plus que de 14. Dans la partie aérienne, au traitement T, Ca/Mn > 400 et au traitement A égal à 20 environ. On ne peut cependant dire que les plantes du traitement A soient malades.

6) Magnésium.

Les figures 62 et 63 montrent la variation de la teneur des feuilles. Pour les trois catégories de feuilles il y a augmentation de la teneur au traitement A par rapport au témoin, puis chute à partir de B. Toutefois les résultats ne sont pas significatifs.



La teneur en fonction de l'âge des feuilles varie également suivant le traitement appliqué : pour C et D les jeunes feuilles contiennent moins de magnésium que les feuilles de rang R_4 et R_5. Pour T il ne paraît pas y avoir de différence importante suivant l'âge des feuilles et pour B et A ce sont les feuilles de rang R_4 qui renferment le moins de magnésium.

b) Alimentation globale des feuilles.

Les figures 64 et 65 ainsi que le tableau XX indiquent la variation de S et S′ ainsi que les teneurs en % de P_2O_5, K_2O, CaO et MgO.

La valeur de S est légèrement influencée par le traitement ; toutefois pour R_3 il semble que la teneur au traitement D soit aberrante. Le total est dû à la teneur élevée de K_2O. L'analyse de chaque répétition confirme ce résultat élevé.

Pour S′, la valeur décroît rapidement avec l'augmentation de la concentration manganique.

c) Qualité de l'alimentation.

La nature de l'alimentation est indiquée par le tableau XXI et les figures 66 à 71. *

Le rapport N/P_2O_5 varie peu en fonction du traitement, pas plus d'ailleurs que les rapports K_2O/N et CaO/MgO. Tous ces rapports vont diminuant de valeur avec le traitement de T vers D. Le rapport CaO/K_2O augmente de T à C, puis redescend légèrement avec D. Les rapports K_2O/MgO et K_2O/P_2O_5 diminuent rapidement de T à C.

Les variations de ces rapports sont sensiblement les mêmes quel que soit le rang des feuilles.

* Figure 66, voir page 675.

Tableau XX

Alimentation globale des feuilles (Moyennes)

Eléments en % \ Traitements / Rang des feuilles		T	A	B	C	D
N %	R_3	2,985	3,055	3,127	3,170	3,275
	R_4	2,677	2,837	2,937	3,052	3,127
	R_5	2,567	2,695	2,845	2,955	3,062
P_2O_5	R_3	0,977	1,108	1,207	1,104	1,039
	R_4	0,805	0,832	0,885	1,023	0,977
	R_5	0,740	0,821	0,954	1,069	0,947
K_2O	R_3	4,544	3,696	3,438	2,810	4,116
	R_4	4,424	3,656	3,374	3,186	2,924
	R_5	5,102	4,058	3,522	2,996	2,958
CaO	R_3	5,091	4,846	4,104	4,496	3,584
	R_4	4,396	4,473	3,670	4,851	3,817
	R_5	5,047	5,257	4,482	4,587	3,423
MgO	R_3	1,248	1,502	1,311	1,211	1,079
	R_4	1,253	1,381	1,281	1,369	1,303
	R_5	1,248	1,460	1,356	1,323	1,303
$S(N + P_2O_5 + K_2O)$	R_3	8,506	7,859	7,772	7,084	8,430
	R_4	7,906	7,325	7,196	7,261	7,028
	R_5	8,409	7,574	7,321	7,020	6,967
$S'(K_2O + CaO + MgO)$	R_3	10,883	10,044	8,853	8,517	3,779
	R_4	10,073	9,510	8,325	9,406	8,044
	R_5	11,397	10,775	9,360	8,906	7,684

Tableau XXI

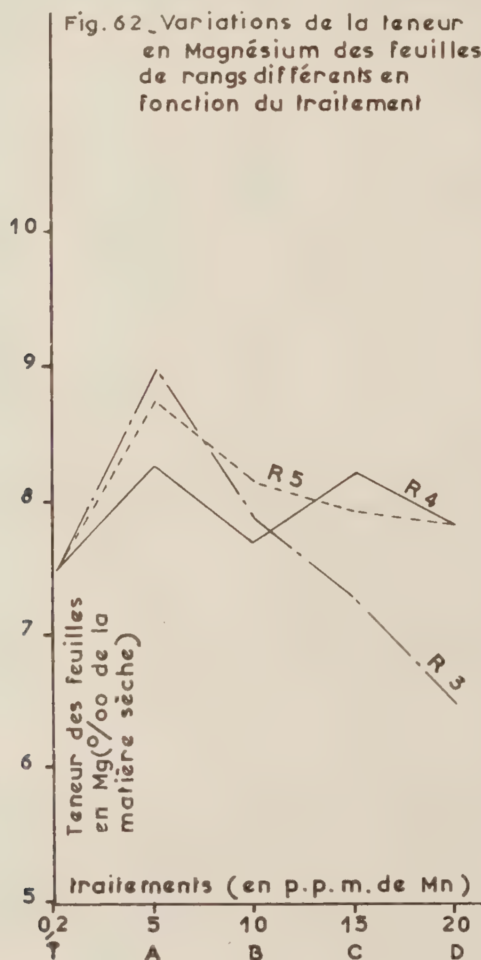
Nature ou qualité de l'alimentation des feuilles

Traitements \ Rapports / Rang des feuilles	$\frac{N}{P_2O_5}$			$\frac{K_2O}{P_2O_5}$			$\frac{K_2O}{N}$		
	R_3	R_4	R_5	R_3	R_4	R_5	R_3	R_4	R_5
T	3,05	3,32	3,46	4,65	5,49	6,89	1,52	1,65	1,98
A	2,75	3,40	3,28	3,33	4,39	4,94	1,21	1,28	1,50
B	2,59	3,31	2,98	2,84	3,81	3,69	1,10	1,14	1,23
C	2,87	2,98	2,76	2,54	3,11	2,80	0,88	1,04	1,01
D	3,15	3,20	3,23	3,96	2,99	3,12	1,25	0,93	0,96

Traitements \ Rapports / Rang des feuilles	$\frac{CaO}{K_2O}$			$\frac{CaO}{MgO}$			$\frac{K_2O}{MgO}$		
	R_3	R_4	R_5	R_3	R_4	R_5	R_3	R_4	R_5
T	1,12	0,99	0,99	4,07	3,50	4,04	3,64	3,53	4,08
A	1,31	1,22	1,29	3,22	3,23	3,60	2,46	2,64	2,77
B	1,19	1,08	1,27	3,13	2,86	3,30	2,62	2,63	2,59
C	1,60	1,52	1,53	3,71	3,54	3,46	2,32	2,32	2,26
D	0,87	1,30	1,15	3,32	2,92	2,62	3,81	2,24	2,27

d) Equilibre N-P-K et K-Ca-Mg.

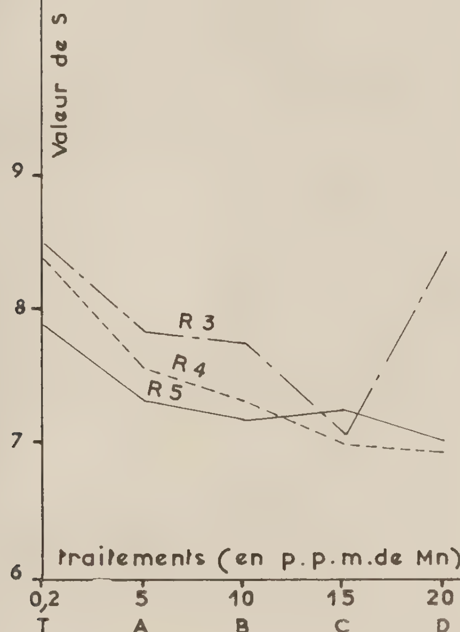
Le tableau XXII indique les équilibres N-P-K et K-Ca-Mg exprimés en oxyde pour chaque traitement et pour les feuilles de rang R_3, R_4 et R_5. Les figures 72 et 73 reproduisent graphiquement la variation de l'équilibre N-P-K, suivant le traitement ou le rang de la feuille, tandis que les figures 74 et 75 donnent pour K-Ca-Mg les mêmes renseignements.

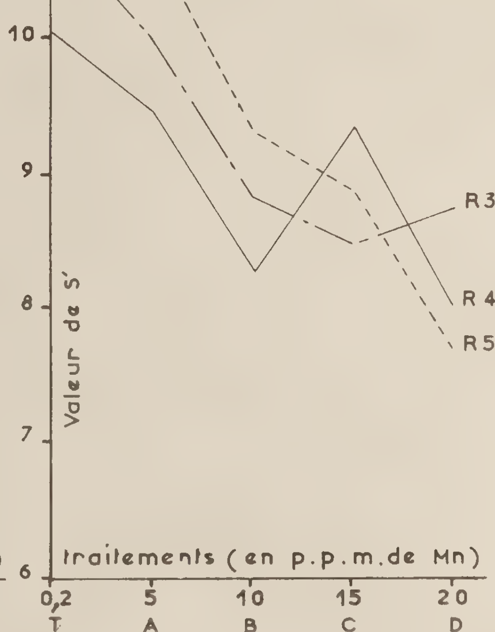


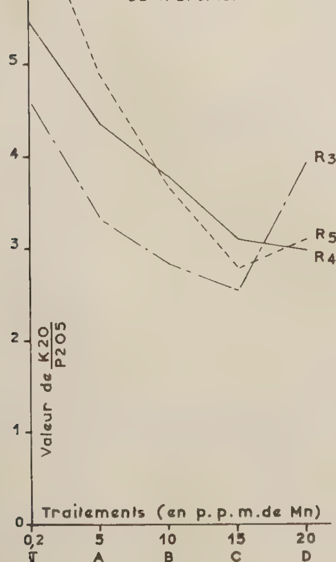


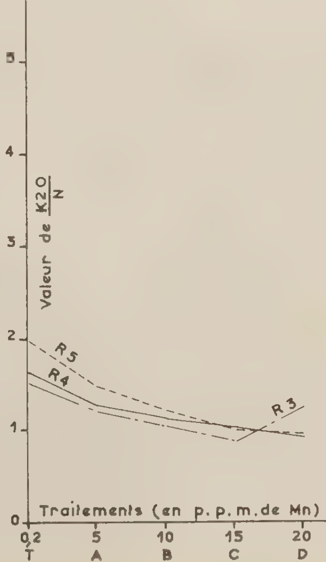
Alors que le pourcentage de P_2O_5 varie peu, il croît de 10 à 15 % de T vers C, celui de la potasse décroît de 60 à 40 % et celui de l'azote augmente de 30 à 45 % (T) en fonction de l'augmentation de la concentration en Mn des solutions nutritives. L'allure générale des courbes est la même quel que soit le rang des feuilles.

Les variations de K-Ca-Mg sont irrégulières en ce qui concerne le traitement D, pour les autres, plus de régularité les caractérise : faible pourcentage de CaO pour T, (44 à 46 %), il passe à 51 et 52 pour C. Celui de MgO varie peu en fonction du traitement, tandis que celui de K_2O diminue de T vers C.


Fig. 64_Variations de l'alimentation globale (S=N+P2O5+K2O) des feuilles de rangs différents en fonction du traitement
Valeur de S
R 3
R 4
R 5
traitements (en p.p.m.de Mn)
6
7
8
9
0,2 T
5 A
10 B
15 C
20 D


Fig. 65_Variations de l'alimentation globale (S'=K2O+CaO+MgO) des feuilles de rangs différents en fonction du traitement
Valeur de S'
R3
R 4
R5
traitements (en p.p.m.de Mn)
6
7
8
9
10
11
0,2 T
5 A
10 B
15 C
20 D


Fig. 67_Variation du rapport K2O/P2O5 dans les feuilles de rangs différents en fonction du traitement
Valeur de K2O/P2O5
R3
R5
R4
Traitements (en p.p.m.de Mn)
0
1
2
3
4
5
6
7
0,2 T
5 A
10 B
15 C
20 D


Fig. 68_Variation du rapport K2O/N dans les feuilles de rangs différents en fonction du traitement
Valeur de K2O/N
R5
R4
R3
Traitements (en p.p.m.de Mn)
0
1
2
3
4
5
0,2 T
5 A
10 B
15 C
20 D

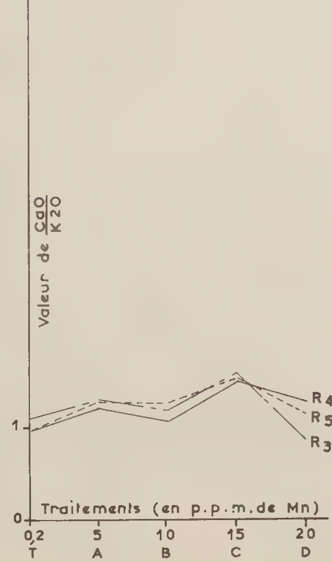

Fig. 69_Variation du rapport CaO/K2O dans les feuilles de rangs différents en fonction du traitement
Valeur de CaO/K2O
R4
R5
R3
Traitements (en p.p.m.de Mn)
0
1
0,2 T
5 A
10 B
15 C
20 D

TABLEAU XXII

UNITÉS (N — P — K) S et (K — Ca — Mg)S' DES FEUILLES

Traitements \ Rapports / Rang des feuilles	100 N / S			100 P_2O_5 / S			100 K_2O / S		
	R_3	R_4	R_5	R_3	R_4	R_5	R_3	R_4	R_5
T	35,09	33,86	30,52	11,48	10,18	8,80	53,42	55,95	60,67
A	38,87	38,73	35,58	14,09	11,35	10,89	47,02	49,91	53,57
B	40,23	40,81	38,86	15,53	12,29	13,03	44,23	46,88	48,10
C	44,74	42,03	42,09	15,58	14,08	15,22	39,66	43,88	42,67
D	38,84	44,49	43,95	12,32	13,90	13,59	48,82	41,60	42,45

Traitements \ Rapports / Rang des feuilles	100 K_2O / S'			100 CaO / S'			100 MgO / S'		
	R_3	R_4	R_5	R_3	R_4	R_5	R_3	R_4	R_5
T	41,75	43,91	44,76	46,77	43,64	44,28	11,46	12,43	10,95
A	36,79	38,44	37,66	48,24	47,03	48,78	14,95	14,52	13,54
B	38,83	40,52	37,62	46,35	44,08	47,88	14,80	15,38	14,48
C	32,99	33,87	33,64	52,78	51,57	51,50	14,21	14,55	14,85
D	46,88	36,35	38,49	40,82	47,45	44,54	12,29	16,19	16,95

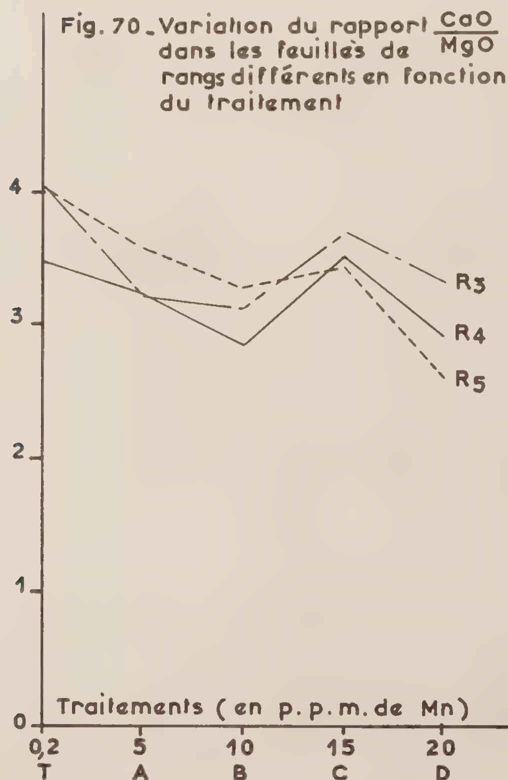


Fig. 70 - Variation du rapport $\frac{CaO}{MgO}$ dans les feuilles de rangs différents en fonction du traitement

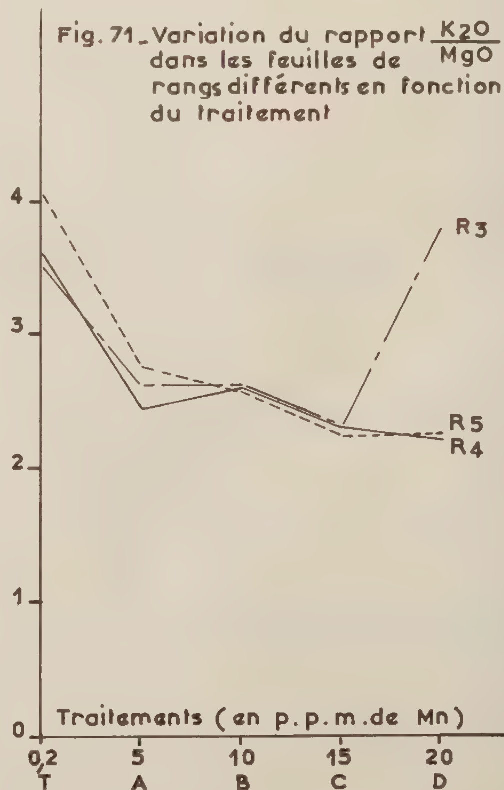
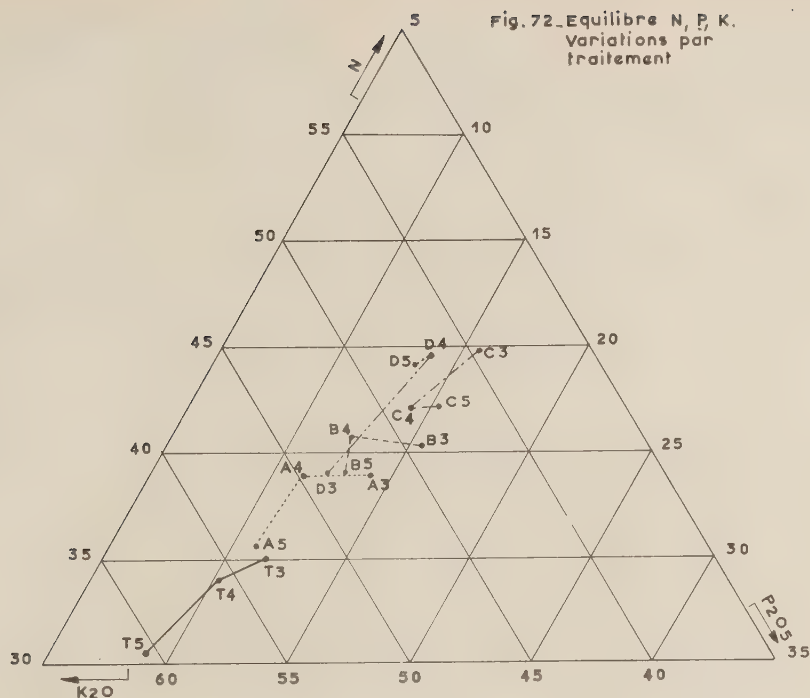
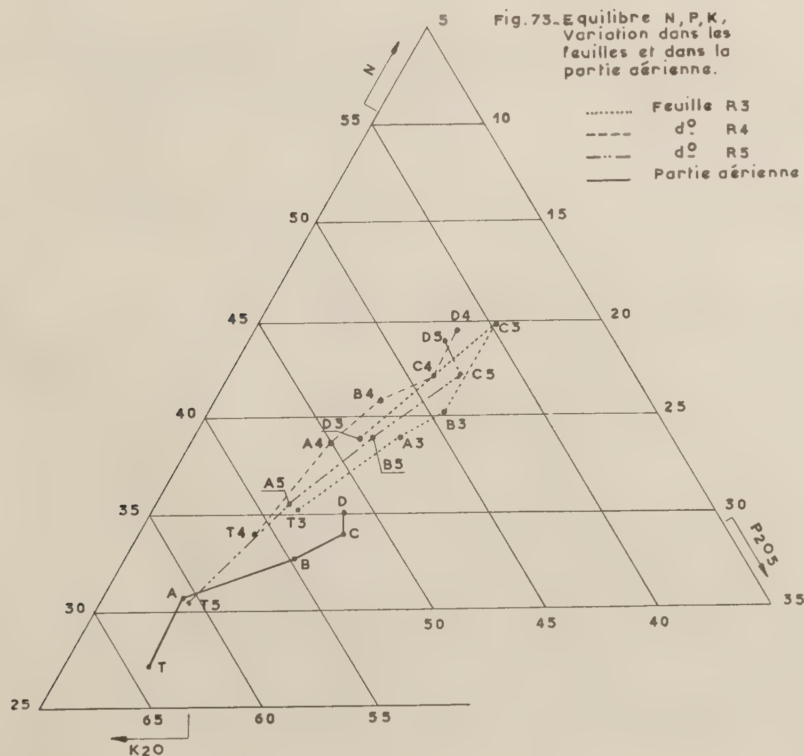
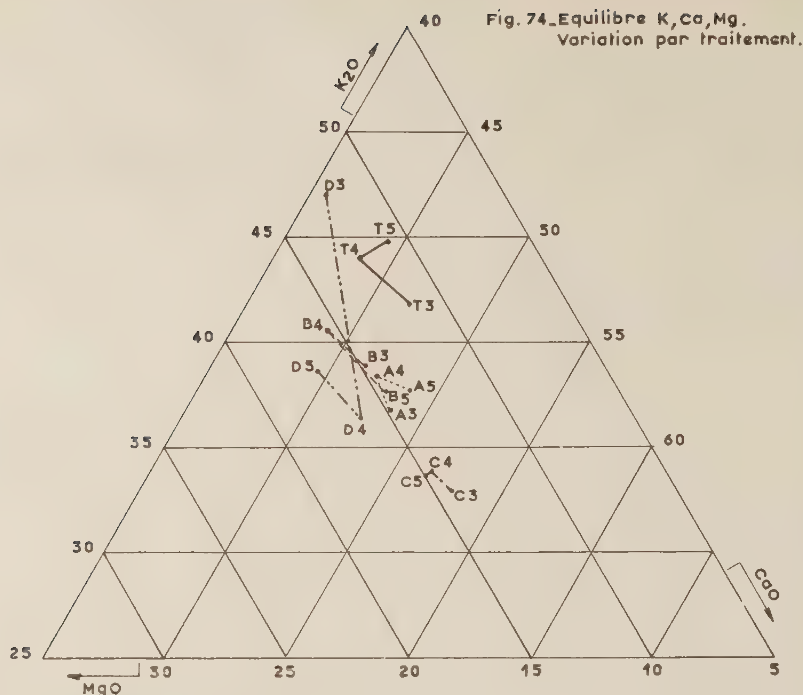
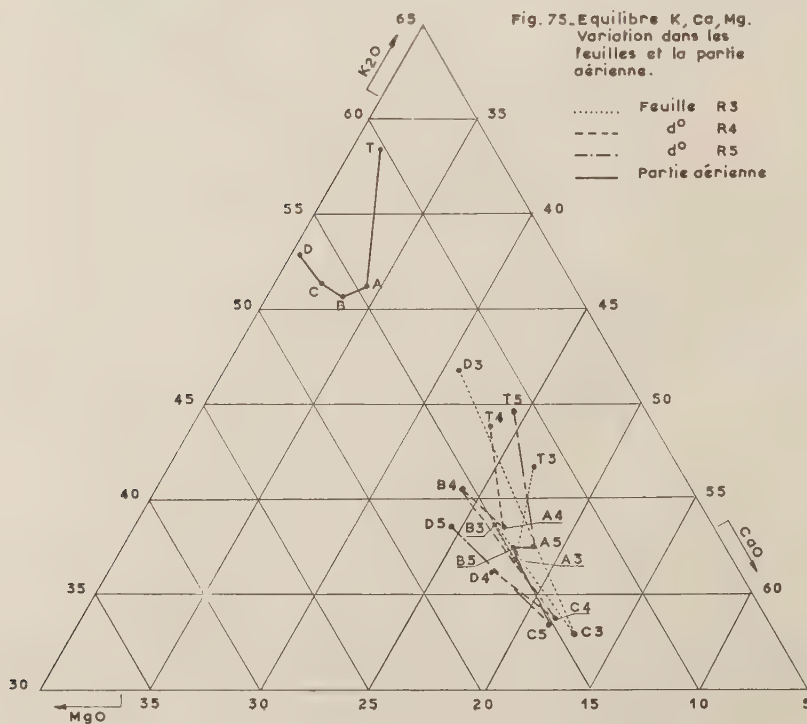


Fig. 71 - Variation du rapport $\frac{K2O}{MgO}$ dans les feuilles de rangs différents en fonction du traitement


Fig. 72_Equilibre N, P, K.
Variations par traitement
N
P2O5
K2O
5
10
15
20
25
30
35
55
50
45
40
35
30
60
55
50
45
40
D4
D5
C3
C5
C4
B4
B3
B5
A4
D3
A3
A5
T3
T4
T5


Fig. 73_Equilibre N, P, K,
Variation dans les feuilles et dans la partie aérienne.
Feuille R3
d° R4
d° R5
Partie aérienne
N
P2O5
K2O
5
10
15
20
25
30
35
55
50
45
40
35
30
25
65
60
55
50
45
40
D4
D5
C3
C4
C5
B4
B3
D3
A4
A3
B5
A5
D
T3
T4
C
B
A
T5
T


Fig. 74_Equilibre K, Ca, Mg.
Variation par traitement.
K2O
CaO
MgO
D3
T5
T4
T3
B4
B3
D5
A4
A5
B5
A3
D4
C4
C5
C3


Fig. 75_Equilibre K, Ca, Mg.
Variation dans les feuilles et la partie aérienne.
.... Feuille R3
- - - - d° R4
-.-.- d° R5
—— Partie aérienne
K2O
CaO
MgO
T
D
C
B
A
D3
T5
T4
T3
B4
D5
B3
A4
A5
B5
A3
D4
C4
C5
C3

B) **Alimentation de la partie aérienne.**

a) Absorption des éléments.

Les analyses ont porté sur les feuilles d'une part, les tiges d'autre part. Les tableaux XXIII, XXIV et XXV donnent les résultats détaillés, les moyennes des teneurs en éléments par organe ainsi que les moyennes feuilles + tiges et le rapport tiges/feuilles (T/F) ; la figure 77 indique les courbes d'absorption.

1) Manganèse.

La figure 76 reproduit graphiquement les données du tableau XXIII. L'allure de la courbe ressemble à celle de la figure 52 (R_5) ; cependant les teneurs sont moins fortes car les tiges renferment peu de manganèse.

Les analyses sont hautement significatives pour F, T et F + T mais T/F n'est significatif qu'à $P = 0{,}05$.

On peut écrire les relations suivantes.

Feuilles	d = ± 1.620,74 ppm ;	T < A, B, C, D ;	A < B, C, D ;	B < C, D
Tiges	d = ± 244,04 id. ;	T < B, C, D ;	A < B, C, D ;	B < C, D
F + T	d = ± 659,8 id. ;	T < A, B, C, D ;	A < B, C, D ;	B < C, D
T/F	d = ± 0,056 id. ;	A < D, C		

Tableau XXIII

Eléments des tiges et des feuilles

Éléments \ Traitements	Blocs	T Feuilles	T Tiges	T Moyenne F + T	T Rapport T/F	A Feuilles	A Tiges	A Moyenne F + T	A Rapport T/F	B Feuilles	B Tiges	B Moyenne F + T	B Rapport T/F
Manganèse... ppm	1	85,25	13,00	49,12	0,1520	1543,75	137,50	840,62	0,0890	4312,50	551,20	2431,80	0,1278
	2	235,50	15,00	125,25	0,0630	1656,25	62,70	859,47	0,0378	5587,50	763,70	3175,60	0,1366
	3	110,75	18,50	64,62	0,1670	2093,75	202,70	1148,22	0,0968	5750,00	706,20	3228,10	0,1228
	4	113,25	15,00	64,12	0,1320	3175,00	327,50	1751,25	0,1031	6037,50	513,70	3275,60	0,0850
	Moy.	136,18	15,30	75,77	0,1285	2117,18	182,60	1149,89	0,0816	5421,87	633,70	3027,70	0,1180
Azote %.....	1	2,745	1,537	2,141	0,559	2,832	1,522	2,177	0,537	3,057	1,770	2,413	0,578
	2	3,002	1,770	2,386	0,589	2,942	1,655	2,298	0,562	2,962	1,617	2,289	0,545
	3	3,000	2,075	2,537	0,691	3,115	1,677	2,396	0,538	3,172	1,717	2,444	0,541
	4	3,190	2,130	2,660	0,667	3,297	1,845	2,571	0,559	3,327	1,895	2,611	0,569
	Moy.	2,984	1,878	2,431	0,626	3,046	1,674	2,360	0,549	3,129	1,749	2,439	0,558
Phosphore %.	1	0,295	0,322	0,308	1,091	0,255	0,262	0,258	1,027	0,405	0,447	0,426	1,103
	2	0,325	0,337	0,331	1,036	0,310	0,297	0,303	0,958	0,415	0,400	0,407	0,963
	3	0,355	0,437	0,396	1,230	0,217	0,240	0,228	1,105	0,415	0,372	0,393	0,896
	4	0,377	0,342	0,359	0,907	0,402	0,352	0,377	0,875	0,435	0,395	0,415	0,908
	Moy.	0,338	0,359	0,348	1,066	0,296	0,287	0,291	0,991	0,417	0,403	0,410	0,967
Potassium %.	1	4,195	5,057	4,626	1,205	3,715	4,052	3,883	1,090	1,972	2,987	2,479	1,514
	2	4,915	5,225	5,070	1,062	3,270	4,345	3,807	1,328	2,960	4,200	3,580	1,418
	3	4,245	5,370	4,807	1,265	3,040	4,365	3,702	1,435	2,832	4,775	3,803	1,686
	4	4,612	4,510	4,561	0,977	3,502	4,932	4,217	1,408	3,065	4,470	3,767	1,458
	Moy.	4,491	5,040	4,766	1,127	3,381	4,423	3,902	1,315	2,707	4,108	3,407	1,519
Calcium %...	1	3,575	0,980	2,277	0,274	3,645	0,822	0,233	0,225	3,605	1,057	2,331	0,293
	2	2,960	0,887	1,923	0,299	3,442	0,960	2,201	0,279	2,865	0,797	1,831	0,278
	3	3,540	1,005	2,272	0,283	3,065	0,922	1,993	0,300	2,857	0,985	1,921	0,344
	4	3,852	0,865	2,358	0,224	4,175	0,985	2,580	0,236	2,442	0,885	1,663	0,362
	Moy.	3,481	0,934	2,207	0,270	3,581	0,922	2,251	0,260	2,942	0,931	1,936	0,319
Magnésium ..	1	0,752	0,432	0,592	0,574	0,837	0,612	0,724	0,731	0,600	0,622	0,611	1,036
	2	0,752	0,522	0,637	0,694	0,837	0,840	0,838	1,003	0,796	0,832	0,813	1,046
	3	0,652	0,492	0,572	0,754	0,850	0,757	0,803	0,890	0,847	0,837	0,842	0,988
	4	0,725	0,445	0,585	0,613	0,882	0,792	0,837	0,898	0,840	0,832	0,836	0,990
	Moy.	0,720	0,472	0,596	0,658	0,851	0,750	0,800	0,880	0,770	0,780	0,775	1,015

Tableau XXIII (*suite*)

Éléments \ Traitements / Blocs		C Feuilles	C Tiges	C Moyenne F + T	C Rapport T/F	D Feuilles	D Tiges	D Moyenne F + T	D Rapport T/F
Manganèse ... ppm	1	6937,50	1100,00	4018,70	0,1585	8775,00	947,50	4861,20	0,1079
	2	6975,00	1107,50	4041,25	0,1587	9075,00	1470,00	5272,50	0,1619
	3	9212,50	1153,00	5182,75	0,1251	6925,00	1556,00	4240,50	0,2246
	4	10050,00	1424,60	5737,30	0,1417	8525,00	1662,50	5093,70	0,1950
	Moy.	8293,75	1196,20	4745,00	0,1460	8325,00	1409,00	4860,97	0,1723
Azote %	1	3,235	1,397	2,316	0,431	3,585	1,807	2,693	0,504
	2	3,190	1,912	2,551	0,599	3,260	2,157	2,708	0 661
	3	3,315	2,315	2,815	0,698	3,635	1,952	2,793	0,537
	4	3,622	2,436	3,029	0,672	3,325	1,980	2,652	0,595
	Moy.	3,340	2,015	2,677	0,600	3,450	1,974	2,711	0,574
Phosphore % .	1	0,385	0,425	0,405	1,104	0,442	0,445	0,443	1,006
	2	0,382	0,440	0,411	1,151	0,512	0,582	0,547	1,136
	3	0,547	0,535	0,541	0,978	0,367	0,422	0,394	1,149
	4	0,530	0,443	0,586	0,835	0,447	0,445	0,446	0,995
	Moy.	0,461	0,460	0,485	1,017	0,442	0,473	0,457	1,071
Potassium % ..	1	1,975	3,397	2,680	1,720	2,367	3,930	3,148	1,660
	2	2,792	4,592	3,692	1,644	2,407	4,107	3,257	1,706
	3	2,987	4,537	3,762	1,518	2,085	4,115	3,100	1,973
	4	2,542	4,500	3,521	1,770	2,862	4,522	3,692	1,580
	Moy.	2,574	4,256	3,415	1,663	2,430	4,168	3,299	1,729
Calcium % ..	1	3,227	0,897	2,062	0,278	2,865	1,200	2,032	0,418
	2	2,670	0,935	1,802	0,350	1,850	1,015	1,432	0,548
	3	2,160	1,005	1,582	0,465	2,270	0,827	1,548	0,364
	4	2,800	1,003	1,901	0,358	2,230	0,760	1,495	0,340
	Moy.	2,713	0,960	1,836	0,362	2,303	0,950	1,626	0,417
	1	0,642	0,677	0,659	1,054	0,685	0,807	0,746	1,178
Magnésium .	2	0,795	0,895	0,845	1,125	0,700	0,917	0,808	1,310
	3	0,732	0,880	0,806	1,202	0,662	0,735	0,698	1,110
	4	0,827	0,916	0,871	1,107	0,747	0,782	0,764	1,046
	Moy.	0,749	0,842	0,795	1,122	0,698	0,810	0,754	1,161

Le rapport T/F montre une tendance à l'accroissement en fonction de l'augmentation de la concentration du Mn dans les solutions nutritives. Cela tient à ce que, toutes proportions gardées, l'accumulation du Mn dans les tiges croît plus vite que dans les feuilles.

Tableau XXIV

Moyenne des pourcentages d'éléments contenus dans la partie aérienne
(50 % de tiges + 50 % de feuilles)

Éléments \ Traitements	T	A	B	C	D
Manganèse (ppm)	75,7	1.149,8	3.027,7	4.745,0	4.866,9
Azote %	2,431	2,360	2,439	2,677	2,711
Phosphore %	0,348	0,291	0,410	0,485	0,457
Potassium %	4,766	3,902	3,407	3,415	3,299
Calcium %	2,207	2,251	1,936	1,836	1,626
Magnésium %	0,596	0,800	0,775	0,795	0,754

2) Azote.

Il y a augmentation de l'absorption d'azote avec l'augmentation du Mn dans les solutions ; cette caractéristique de la partie aérienne confirme les analyses du diagnostic foliaire. Les tiges contiennent une fois et demi moins d'azote que les feuilles.

Les résultats ne sont significativement différents que pour les feuilles et la moyenne F + T.

Feuilles	d = ± 0,220 %	D > B, A, T ;	C > A, T
F + T	d = ± 0,199 %	D > A, T, B ;	C > A, T, B

TABLEAU XXV

VALEUR MOYENNE DU RAPPORT DU POURCENTAGE MOYEN DES ÉLÉMENTS CONTENUS DANS LES TIGES ET LES FEUILLES, T/F

Éléments \ Traitements	T	A	B	C	D
Manganèse	0,1285	0,0816	0,1180	0,1460	0,1723
Azote	0,626	0,549	0,558	0,600	0,574
Phosphore	1,066	0,991	0,967	1,017	1,071
Potassium	1,127	1,315	1,519	1,663	1,729
Calcium	0,270	0,260	0,319	0,362	0,417
Magnésium	0,658	0,880	1,015	1,122	1,161

3) Phosphore.

Comme pour l'azote on trouve que l'alimentation phosphorée est favorisée par l'augmentation en Mn des solutions nutritives. Très légèrement décroissante pour le traitement A, l'accumulation manganique augmente à partir de B, pour rester stationnaire ou presque de C à D. Les tiges contiennent presque autant de phosphore que les feuilles.

Les résultats sont statistiquement significatifs, sauf pour T/F.

Feuilles	d = ± 0,088 % ;	C > A, T ;	D > A, T ;	B > A.
Tiges	d = ± 0,088 % ;	C > A, T ;	D > A, T ;	B > A.
F + T	d = ± 0,092 % ;	A < B, C, D ;	T < C, D.	

4) Potassium.

La variation de la teneur en potassium des feuilles et des tiges en fonction du traitement est très spectaculaire. Elle décroît très rapidement de T à B pour rester presque stationnaire à C et décroît de nouveau à D. Il s'agit des moyennes (feuilles + tiges). Dans le cas des tiges seules, il y a croissance des teneurs pour C et D par rapport à B.

La toxicité du manganèse inhibe donc l'absorption du potassium.

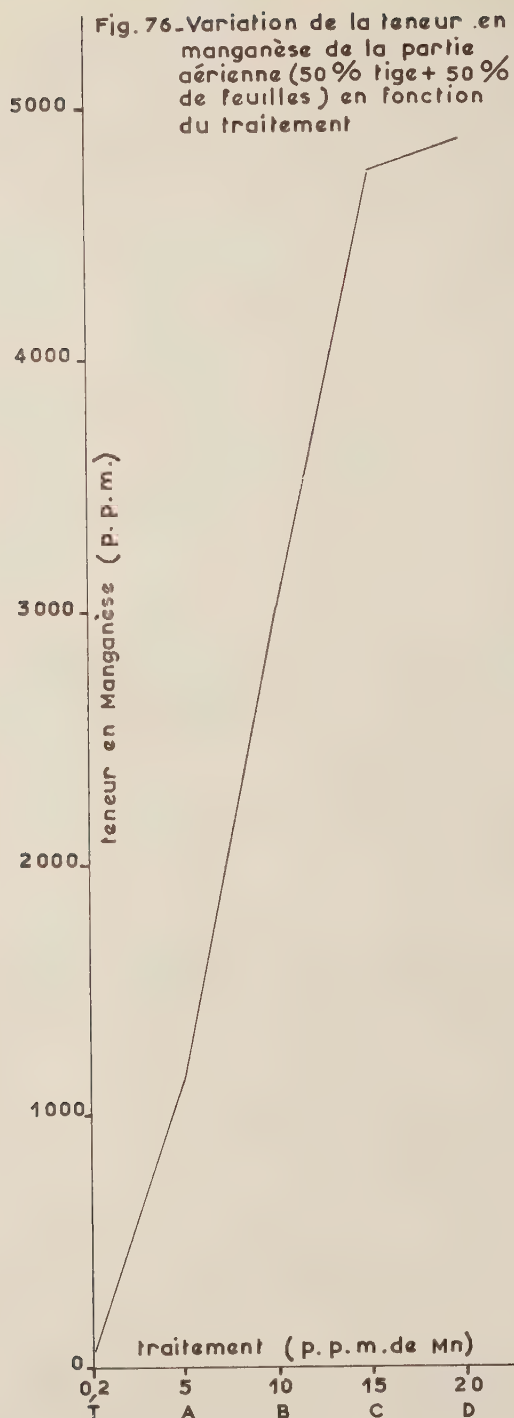
Les résultats hautement significatifs permettent d'écrire :

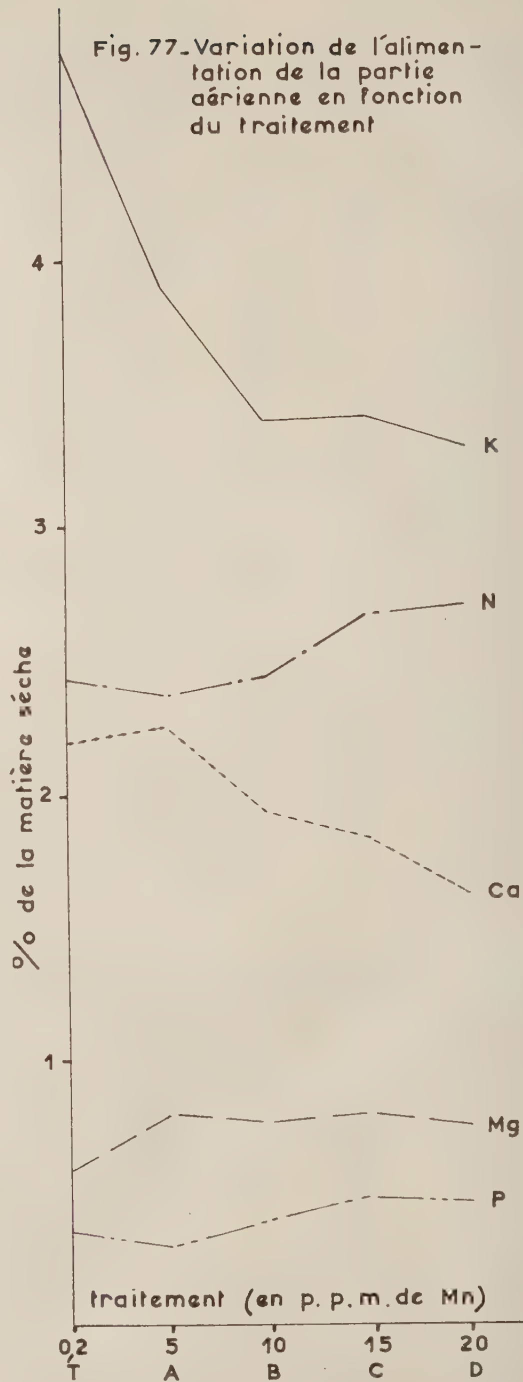
Feuilles	d = ± 0,547 % ;	T > A, B, C, D.	A > C, D.
Tiges	d = ± 0,633 % ;	T > C, D, B.	
F + T	d = ± 0,520 % ;	T > A, B, C, D.	A > D.
T/F	d = ± 0,2 % ;	T < B, C, D.	A < C, D.

La diminution de stockage du potassium dans les tiges est moins sensible au traitement que celle des feuilles, ce qui explique l'augmentation de la valeur du rapport T/F.

5) Calcium.

Comme pour le potassium, il y a généralement diminution de l'absorption calcaire avec l'accroissement de la toxicité manganique. Toutefois pour le traitement A (feuilles) il y a une légère augmentation.


Fig. 76_Variation de la teneur en manganèse de la partie aérienne (50 % tige + 50 % de feuilles) en fonction du traitement
5000
4000
3000
2000
1000
0
teneur en Manganèse (p. p. m.)
traitement (p. p. m. de Mn)
0,2
T
5
A
10
B
15
C
20
D


Fig. 77_Variation de l'alimentation de la partie aérienne en fonction du traitement
4
3
2
1
% de la matière sèche
K
N
Ca
Mg
P
traitement (en p. p. m. de Mn)
0,2
T
5
A
10
B
15
C
20
D

Il n'y a que les résultats moyens et le rapport T/F qui soient statistiquement significatifs.

F + T	d = ± 0,312 % ;	A > B, C, D.	T > C, D.
T/F	d = ± 0,091 % ;	A < C, D.	T < C, D.

6) Magnésium.

La teneur des feuilles en Mg augmente légèrement en A pour décroître ensuite régulièrement de A vers D, alors que celle des tiges croît de T à C pour décroître à peine à D. Dans l'ensemble l'assimilation du magnésium est favorisée par la toxicité en manganèse.

Les résultats hautement significatifs se caractérisent par les relations ci-après :

Feuilles	d = ± 0,093 % ;	A > D, T, C.		
Tiges	d = ± 0,094 % ;	T < A, B, C, D.		
F + T	d = ± 0,075 % ;	T < A, B, C, D.		
T/F	d = ± 0,10 % ;	T < A, B, C, D.	A < B, C, D ;	B < C, D.

L'augmentation régulière de la valeur de T/F montre que l'accumulation de Mg dans les tiges est proportionnellement au traitement plus grande que dans les feuilles.

b) Alimentation globale.

L'influence du traitement sur S et S′ est nettement défavorisante de T vers D ; toutefois pour S, il semble que les traitements C et D soient moins inhibiteurs de l'alimentation que B et C ; cela tient à l'action favorisante du traitement sur l'absorption du magnésium.

Les valeurs de S et S′ sont indiquées dans le tableau XXVI et les courbes reproduites à la figure 78.

Tableau XXVI

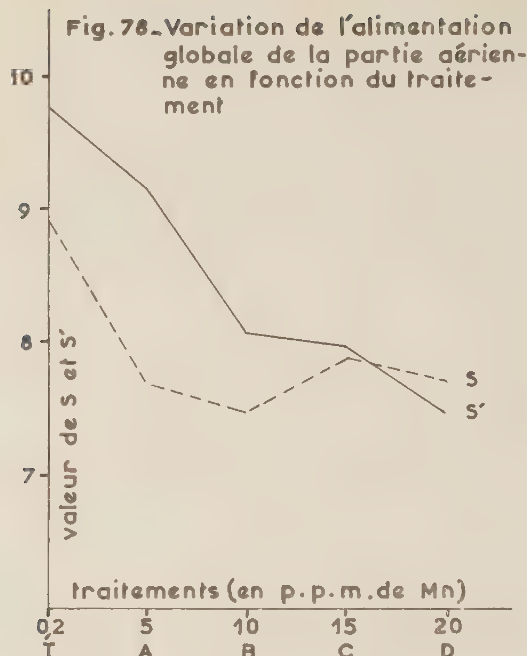
Alimentation globale de la partie aérienne

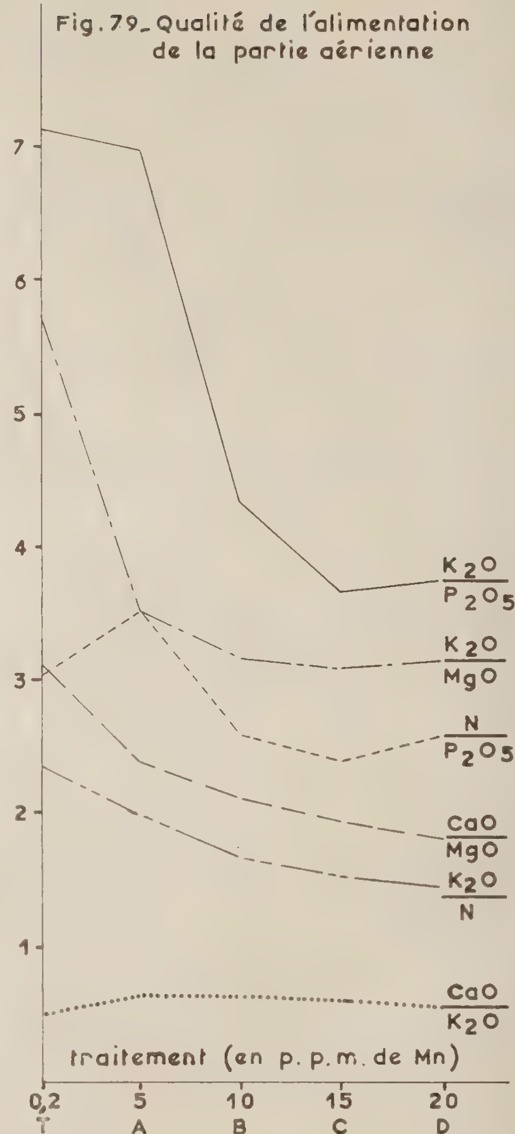
Traitements / Eléments en %	T	A	B	C	D
N	2,431	2,360	2,439	2,677	2,711
P_2O_5	0,890	0,669	0,943	1,115	1,051
K_2O	5,719	4,682	4,088	4,098	3,958
CaO	3,082	3,151	2,710	2,570	2,276
MgO	0,989	1,328	1,286	1,319	1,251
S(N + P_2O_5 + K_2O)	8,950	7,711	7,470	7,890	7,720
S′(K_2O + CaO + MgO)	9,790	9,161	8,084	7,987	7,485

Tableau XXVII

Qualité de l'alimentation minérale de la partie aérienne

Traitements / Rapports	T	A	B	C	D
N/P_2O_5	3,03	3,52	2,58	2,40	2,58
K_2O/P_2O_5	7,14	6,99	4,33	3,67	3,76
K_2O/N	2,35	1,98	1,67	1,53	1,46
CaO/K_2O	0,53	0,67	0,66	0,62	0,57
CaO/MgO	3,11	2,37	2,10	1,94	1,82
K_2O/MgO	5,78	3,52	3,17	3,10	3,16





c) Qualité de l'alimentation.

La valeur des rapports des éléments entre eux en fonction des traitements est donnée par le tableau XXVII et le développement graphique indiqué sur la figure 79. Sauf pour le rapport CaO/K_2O, pour lequel la valeur subit peu de variation, tous les rapports diminuent de valeur avec la toxicité ; les plus influencés sont K_2O/P_2O_5, l'incidence du traitement dans l'assimilation de la potasse étant évidemment déterminante.

d) Equilibre N-P-K et K-Ca-Mg.

Les pourcentages d'éléments, exprimés en oxydes, par rapport à l'alimentation globale varient parfois beaucoup et montrent les degrés d'influence du traitement.

Tableau XXVIII

Unités nutritives N, P, K et K, Ca, Mg de la partie aérienne

Rapports \ Traitements	T	A	B	C	D
100 N/S	27,16	30,60	32,65	33,92	35,11
100 P_2O_5/S	8,93	8,67	12,62	14,13	13,61
100 K_2O/S	63,89	60,71	54,72	51,94	51,27
100 K_2O/S'	58,41	51,10	50,57	51,30	52,88
100 CaO/S'	31,48	34,39	33,52	32,17	30,40
100 MgO/S'	10,10	14,49	15,90	16,51	16,71

Ainsi on constate, d'après le tableau XXVIII, que les pourcentages croissent avec le traitement de T vers D pour l'azote, l'acide phosphorique, la magnésie, restent à peu près stationnaires pour la chaux et décroissent pour la potasse.

Ces variations sont reproduites dans les graphiques à représentation triangulaire des figures 73 et 75.

On constate d'ailleurs combien la variation dans les tiges influence l'ensemble, au moins en ce qui concerne K-Ca-Mg. Cependant que pour N-P-K l'allure générale de la courbe reste la même que celle que l'équilibre révéle par le diagnostic foliaire, pour K-Ca-Mg on constate une diminution très importante de CaO dans la partie aérienne avec augmentation correspondante de K_2O.

3) Conclusions

L'essai de toxicité du manganèse en solution nutritive avec l'arachide et dans les conditions expérimentales décrites permet les conclusions suivantes :

1) La dose optima de Mn est supérieure à 0,2 ppm, dose préconisée pour la solution témoin.

2) La toxicité du manganèse se manifeste dès la dose de 5 ppm.

3) La croissance de la plante est fortement perturbée par les concentrations importantes de Mn ; les feuilles présentent des taches marginales brunes à l'extrémité des folioles ou une dessiccation importante du limbe ; les jeunes feuilles sont bullées à la plus forte concentration.

4) La floraison est légèrement retardée par les concentrations moyennes ; la fécondation est inhibée par les fortes concentrations qui augmentent ainsi la coulure ; la maturité des fruits est retardée.

5) L'accumulation du manganèse dans les feuilles varie proportionnellement avec la concentration manganique des solutions nutritives.

6) Le manganèse à concentrations élevées stimule l'absorption de l'azote, du phosphore et du magnésium ; il diminue celle de la potasse et du calcium. Les tiges contiennent moins d'azote que les feuilles mais autant de phosphore.

Bibliographie

1) J. Maistre. Contribution à l'étude de la nutrition minérale de l'arachide (*Arachis hypogaea*). La carence borique et ses effets. *L'Agronomie tropicale*, Vol. XI, n° 3, 1956, pp. 310-60.
2) S. F. Cortvriendt, R. de Groote. Nouvelle technique en vue de l'étude expérimentale de la nutrition minérale des plantes ornementales. *Revue de l'Agriculture*, n° 2, février 1952.
3) P. Chouard. Culture sans sol. Maison rustique. Paris 1952, 200 p.
4) M. Homes, J. R. Ansiaux, G. van Schoor. L'Aquiculture. Ministère des Colonies, Bruxelles, 1953.
5) T. Wallace. The diagnosis of mineral déficiencies of plants by visual symptoms. London, 1951.
6) P. F. Smith, W. Reuther. The response of young Valencia orange trees on differential boron supply in sand culture. *Plant. physiol.*, 26, 110-4 (1951).
7) Cooper W. C., Gordon, B. S., E. O. Olson. Ionic accumulation in citrus as influenced by rootstock and scion and concentration of salts and boron in the substrate. *Plant Physiology*, 27, 191-203, 1952.
8) M. P. Löhnis. Manganèse toxicity in beans. Trans. Fourth. Inter. Cong. Soil Sc., Amsterdam, I, 226, 1950.
9) id . Symptoms of manganese toxicity in cultivated crops. T. N. O. Nieuws 5. 1950.
10) id . Manganese toxicity in field and market garden crops. *Plani and soil* 3, 1951.
11) G. Bertrand. Variation du manganèse contenu dans les feuilles avec l'âge *C. R. Ac. Sc.*, Paris, n° 7 (1922).
12) L. Therond. Contribution à l'étude agronomique du manganèse. Son influence sur la nutrition azotée des plantes. *C. R. Ac. Agr. Fce.* 21 (1935).
13) E. H. Kipps. The calcium : manganese ratio in relation to the growth of Lucerne at Camberra, A. C. T. J. Council Sc. Ind. Research, 20, 1947.

RÉSUMÉ. — *Cet article rend compte des résultats de deux essais effectués au Centre Technique d'Agriculture Tropicale de Nogent-sur-Marne.*

Après une première expérience sur l'effet de la carence borique, dont le résultat a paru dans le numéro de mai-juin 1956 *de* « L'Agronomie Tropicale », *il s'agissait de déterminer, d'une part, les effets de la toxicité du bore et, d'autre part, les conséquences d'une alimentation trop riche en manganèse. Le matériel, les méthodes et la conduite des essais étaient identiques à ceux utilisés dans la première expérience.*

Pour chacun des deux essais, on se proposait de :

1) *mettre en évidence les symptômes morphologiques de toxicité de l'oligo-élément considéré ;*
2) *situer l'ordre de grandeur de la dose toxique ;*
3) *préciser les effets de l'excès d'élément sur la nutrition minérale de l'arachide.*

a) **Toxicité du bore.** — *Les cinq traitements appliqués ne différenciaient entre eux que par la seule teneur en bore, qui variait de* 0,17 *ppm pour le témoin à* 9 *ppm pour le traitement le plus élevé D, en passant par les doses* 0,75, 3 *et* 6 *ppm respectivement pour les traitements A, B et C.*

Les conclusions de l'essai sont les suivantes :

α) *la dose optima de bore est proche de* 0,75 *ppm,*

β) *le seuil de toxicité du bore pour l'arachide est voisin, mais inférieur à* 3 *ppm,*

γ) *la croissance de la plante est très affectée par l'excès de bore et les feuilles présentent des malformations et des plages inhibées très importantes allant du bord des folioles vers leur centre,*

δ) *l'abondance de la floraison et celle de la fructification décroissent en fonction de l'augmentation de la concentration en bore de la solution nutritive,*

ε) *l'accumulation du bore dans les feuilles suit la concentration du milieu nutritif, alors qu'il n'en est pas de même pour les tiges dans lesquelles le bore ne s'accumule pas,*

ζ) *l'accroissement de la concentration en bore du milieu nutritif est à peu près sans action sur les teneurs des feuilles en phosphore ou en azote. Par contre, cet accroissement provoque d'une part une diminution de l'accumulation du magnésium et du calcium et, d'autre part, une augmentation des réserves de potassium.*

b) **Toxicité du manganèse.** — *Les cinq traitements de cet essai différaient par les teneurs en Mn qui étaient les suivantes :*

T	0,2 *ppm*
A	5 —
B	10 —
C	15 —
D	20 —

L'essai nous a conduit aux conclusions suivantes :

α) *la dose optima de Mn est supérieure à* 0,2 *ppm, dose préconisée pour la solution témoin,*

β) *la toxicité de Mn se manifeste dès la dose de* 5 *ppm,*

γ) *la croissance de la plante est fortement perturbée par les concentrations importantes de Mn ; les feuilles présentent des taches marginales brunes à l'extrémité des folioles ou une dessiccation importante du limbe ; les jeunes feuilles sont bullées à la plus forte concentration,*

δ) *la floraison est légèrement retardée ; la fécondation est inhibée par les fortes concentrations qui augmentent ainsi la coulure ; la maturité des fruits est retardée,*

ε) *l'accumulation du Mn dans les feuilles varie proportionnellement à la concentration des solutions,*

ζ) *aux concentrations élevées le Mn stimule l'absorption de N, P et Mg, il diminue celle de K et Ca.*

SUMMARY. — *This paper gives an account of the results of two tests performed at the Centre Technique d'Agriculture Tropicale de Nogent-sur-Marne.*

Following a first experiment on the effect of bore carency, the result of which appeared in « L'Agronomie Tropicale » *n°* *May-June* 1956, *the question was to determine, on the one hand, the effects of bore toxicity and on the other hand, the consequences of a food supply too rich in manganese. Material, methods and management of the tests were identical with those of the first experiment.*

For each of the two tests the idea was :

1) *to show up the morphological toxicity-symptoms of the trace-element considered ;*

2) *to value the toxic dose ;*

3) *to precise the effects of an excess of element on mineral nutrition of ground-nut.*

a) **Bore toxicity** : *The five treatments applied could be differentiated only by the bore value starting from 0,15 ppm for the control, rising up to 0,75, 3 and 6 ppm respectively for treatments A, B and C and reaching 9 ppm for treatment D.*

The conclusions of the test are as follows :

α) *the optimum bore dosage is around 0,75 ppm,*

β) *the threshold of bore toxicity for ground-nut is slightly inferior to 3 ppm,*

γ) *the growth of the plant is much affected by the excess of bore and the leaves reveal malformations and important inhibated areas spreading from the edge of leaflets to their centre,*

δ) *the abundance of flowers and fruit decrease in terms of the increase of bore concentration in the nutritive solution,*

ε) *the accumulation of bore in the leaves follows the concentration in the nutritive medium ; it is not so for the stems in which bore does not accumulate.*

φ) *the increase of bore concentration in the nutritive medium has practically no action on the phosphorus or nitrate values of the leaves, on the contrary this increase causes on the one hand accumulation of magnesium and calcium and on the other hand an increase of potash reserves.*

b) **Manganese toxicity** : *The five treatments of this test differed from each other in the Mn values which were as follows :*

T	0,2 *ppm*
A	5 —
B	10 —
C	15 —
D	20 —

The test brought about the following conclusions :

α) *the optimum dose of Mn is superior to 0,2 ppm, the dose advocated for the control solution,*

β) *Mn toxicity appears with the 5 ppm dose,*

γ) *Plant growth is deeply disturbed by important Mn concentrations ; the leaves show brown marginal spots at the end of folioles or an important dessication of the limb ; young leaves are bullated with the highest concentration,*

δ) *flowering is slightly late ; fertilization is inhibated by high concentrations which increase failure of the crop ; fruit maturation is late,*

ε) *Mn accumulation in leaves varies in proportion with the concentration of solutions,*

ζ) *in high concentrations Mn stimulates N, P and Mg absorption and reduces K and Ca absorption.*

RESUMEN. — *Preséntanse aquí los resultados de dos ensayos efectuados en el Centre Technique d'Agriculture Tropicale de Nogent-sur-Marne (Francia).*

Después de un primer experimento sobre el efecto de la carencia bórica, cuyos resultados presentáronse en el número de mayo-junio de 1956 de « L'Agronomie Tropicale », *tratábase de determinar, por una parte, los efectos de la toxicidad del boro y, por otra parte, las consecuencias de una alimentación con exceso de manganeso. El material, los métodos y los procesos eran idénticos a los del primer experimento.*

Para cada ensayo el objetivo era :

1) *evidenciar los síntomas morfológicos de toxicidad del oligoelemento considerado ;*

2) *situar la dosis tóxica ;*

3) *precisar los efectos del exceso del elemento estudiado sobre la nutrición mineral del maní.*

a) **Toxicidad del boro.** — *Los cinco tratamientos efectuados diferían entre sí sólo por su contenido de boro que variaba entre 0.15 ppm para el testigo y 0.75, 3, 6 y 9 ppm respectivamente para los tratamientos A, B, C y D.*

Las conclusiones del ensayo son :

α) la dosis óptima de boro es aproximadamente de 0.75 ppm,

β) la toxicidad del boro para el maní principia cuando su contenido es ligeramente inferior a 3 ppm,

γ) el crecimiento de la planta es muy afectado por el exceso de boro y las hojas presentan malformaciones y zonas inhibidas muy importantes del borde de los folíolos hacia su centro,

δ) la abundancia de la florescencia y de la fructificación disminuye con el aumento de la concentración del boro en la solución nutritiva,

ε) la acumulación del boro en las hojas sigue la concentración del medio nutritivo, pero no en los tallos en los cuales no se acumula,

φ) el aumento de la concentración del boro en el medio nutritivo es casi sin efecto sobre los contenidos de fósforo o de nitrógeno en las hojas. En cambio este aumento provoca, por una parte, una disminución de la acumulación del magnesio y del calcio y, por otra parte, un aumento de las reservas de potasio.

b) **Toxicidad del manganeso.** — *Los cinco tratamientos de este ensayo se diferenciaban por sus contenidos de Mn que eran :*

T	0.2 *ppm*
A	5 —
B	10 —
C	15 —
D	20 —

Las conclusiones de este ensayo son :

α) la dosis óptima de Mn es superior a 0.2 ppm que es la dosis preconizada para la solución testigo,

β) la toxicidad de Mn se manifiesta cuando la dosis es de 5 ppm,

γ) el crecimiento de la planta está trastornado cuando las concentraciones de Mn son importantes ; las hojas presentan manchas marginales pardas en la extremidad de los folíolos o una desecación importante del limbo ; las hojas jóvenes tienen vejigas cuando la concentración es más fuerte.

δ) la florescencia se atrasa ligeramente ; la fecundación se inhibe con las concentraciones fuertes que disminuyen la cantidad de flores fecundadas ; se atrasa la maturidad de los frutos,

ε) la acumulación de Mn en las hojas varía en relación directa con la concentración de las soluciones,

ζ) cuando las concentraciones son más altas el manganeso estimula la absorpción de N, P y Mg, mientras disminuye la de K y Ca.

UN CHANCRE DE L'ÉCORCE DE L'*ALBIZZIA STIPULATA* A MADAGASCAR

par

G. BOURIQUET et **R. DADANT**

Chef de Service,
Office de la Recherche Scientifique
et Technique Outre-Mer

Chef du Laboratoire de Kianjavato
Madagascar

J. P. BASSINO et **LASOA**

Assistant

Assistant

Albizzia stipulata Boiv. est, avec *A. Lebbeck* Benth., la Légumineuse la plus communément utilisée pour ombrager les caféiers à Madagascar et son rôle sur la production caféière du pays est déterminant.

Or, maints planteurs de la côte est se plaignent de longue date que dans quelques parcelles de certaines plantations, *A. stipulata* « ne tient pas », dépérit et meurt en quelques années. Les jeunes sujets subissent le même sort quelquefois moins de cinq ans après leur plantation, alors que le sol et les conditions culturales semblent tout à fait favorables au développement normal de cette essence.

Au début de sa carrière à Madagascar, l'un de nous signalait et décrivait dans la région de Tamatave, une maladie de cette plante se rapportant à l'affection décrite ici (2). Mais le temps nécessaire et les moyens de travail pour l'étude de ce cas manquaient, aussi la cause n'a-t-elle alors pu être élucidée ; toutefois, il était noté que l'action d'un agent pathogène paraissait probable.

SYMPTÔMES ET DÉGATS

Les sujets atteints périclitants présentent, sans exception, une nécrose de l'écorce à la base du tronc au niveau et au-dessus du sol.

Avant que toute altération ne soit visible extérieurement, on observe, dans l'épaisseur de l'écorce, des zones présentant une coloration anormale, brune, marron clair, aux contours irréguliers, de quelques centimètres à quelques décimètres de diamètre. Par ailleurs, il se forme très fréquemment des poches de un à deux centimètres contenant la gomme qui, à l'état frais, est liquide, spumeuse, visqueuse, blanchâtre.

Ces zones, rarement uniques sur un sujet atteint, sont quelquefois fort nombreuses. Elles s'étendent, confluent, tandis que leur teinte vire au brun noirâtre et que l'écorce présente les premiers signes extérieurement visibles : coloration noire, aspect humide, craquelures, exsudation de gomme rougissant, puis brunissant en s'épaissis-



Fig. 1. — Symptômes externes dans la nature.

sant rapidement à l'air. Les poches de gomme s'étendent dans le sens vertical et peuvent atteindre plusieurs décimètres de hauteur.

Dans le cas d'extension lente, ces zones se trouvent bientôt en dépression par rapport à l'écorce saine, en raison de la croissance diamétrale de cette dernière. Ces zones mortes, nécrosées, s'étendent sur quelques décimètres de hauteur et parfois jusqu'à un mètre environ ; horizontalement, elles peuvent parvenir à encercler l'arbre et entraînent sa mort.

On constate très fréquemment la présence de bourrelets de cicatrisation à la périphérie de la partie nécrosée. La présence de ces bourrelets semble, en effet, correspondre à un arrêt de l'extension de la nécrose.

La résistance de l'hôte est très variable selon les individus. Certains sont envahis et meurent rapidement. Chez d'autres les nécroses semblent définitivement arrêtées au niveau des bourrelets cicatriciels.

Les tissus altérés sont rapidement envahis par différentes espèces d'insectes dont certaines creusent des galeries avant même que les symptômes extérieurs soient visibles. Aussi l'affection qui fait l'objet de la présente étude a-t-elle été souvent soupçonnée, par les planteurs, d'être causée par des insectes. A ce propos, on peut noter que des tissus ligneux blessés, tels que ceux d'arbres qui ont subi la pratique de l'annelage, sont envahis par de nombreux insectes, deux heures seulement après cette intervention mécanique.



Fig. 2. — Symptômes internes dans la nature.

D'autre part, l'écorce de ces zones nécrosées est souvent envahie par les fructifications d'un *Nectria* dont le rôle est probablement secondaire sinon saprophytique.

Cette pourriture de l'écorce s'observe sur les *A. stipulata* d'âge quelconque, mais reste toujours localisée en terrains humides ou soumis aux inondations. Il convient d'ajouter qu'elle est très commune dans les plantations effectuées sur les sols récupérés sur des marais de la côte est. Nous ne l'avons jamais observée dans les terrains plus secs.

Pratiquement, ce chancre entraîne la disparition d'*A. stipulata* dans les secteurs où il sévit. Or, l'ombrage, dans les conditions climatiques et culturales de la côte est de Madagascar, est indispensable au développement normal du caféier Robusta, contrairement à ce qui a lieu pour la Côte d'Ivoire, par exemple, où la nébulosité est infiniment plus forte. Pour remédier à cet état de choses, on a bien été tenté de remplacer *A. stipulata* par une autre Légumineuse utilisée tout aussi fréquemment à Madagascar pour l'ombrage des caféiers, *A. Lebbek*, mais cette espèce résistant très mal aux sols lourds et humides n'apporte aucune solution à la question.

AGENT CAUSAL

L'étude de cette maladie et en particulier les tentatives d'isolement de l'agent causal ont été grandement facilitées par l'utilisation du camion-laboratoire, décrit dans cette revue (3), d'autant plus qu'il s'agissait, ainsi que l'avait supposé M. Barat, Directeur du Laboratoire de Pathologie Végétale d'Ambatobe à Tananarive, d'une Cryptogame du genre *Phytophthora* facilement supplantée dans les tissus altérés par des champignons saprophytes.

Le premier isolement a porté sur un millier de tubes de cultures (milieu de Dodge). Dans ces conditions, des prélèvements pratiqués au sein des tissus malades, après stérilisation des surfaces à

l'aide d'une lampe à souder suivis d'ensemencement immédiat permettent d'obtenir un pourcentage de cultures pures de l'ordre de 5 p. c.

Ainsi, il a été possible de tenter sans retard des contaminations artificielles sur des sujets d'*Albizzia stipulata* à la station de Kianjavato. Dix jeunes arbres de trois ans, dont le diamètre variait de 10 à 20 cm, furent infectés par dépôt sur une blessure intéressant la totalité de l'écorce, d'un centimètre cube environ de culture gélosée ; des témoins subirent les mêmes blessures sans dépôt de culture. Moins de quinze jours plus tard, les premiers symptômes, en tous points identiques à ceux observés dans la nature, commencèrent à faire leur apparition sur certains sujets.



FIG. 3. — Contamination artificielle.



FIG. 4. — Contamination artificielle. Symptômes externes. L'extrémité du couteau indique le point d'inoculation.

Un mois après la contamination, neuf des dix plants contaminés présentaient les mêmes signes, alors que les témoins demeuraient indemnes.

Les nécroses ainsi provoquées ont continué par la suite à s'étendre mais avec des vitesses très variables selon les sujets.

Après six mois, dans le cas le plus propice au développement de la maladie, les altérations avaient complètement encerclé les troncs entraînant la mort de ces sujets. Les autres individus présentaient un bourrelet cicatriciel net arrêtant l'extension des nécroses.

D'autres séries de contaminations furent effectuées par la suite, avec des pourcentages de réussite toujours supérieurs à 9 sur 10, alors que des contaminations faites sans blessures de l'écorce ont donné des résultats négatifs. Sur *A. Lebbek* des tentatives d'infection avec ou sans blessures, se sont révélées négatives. Ajoutons que des séries de réisolements réalisées à partir de ces contaminations artificielles et comprenant plusieurs centaines de tubes ont donné 72 p. c. de cultures pures en tous points identiques aux cultures utilisées pour les contaminations.

Sur milieu à base de maïs, le développement aérien est blanc crème, très léger, vaporeux. La lumière du tube se trouve complètement envahie. A la surface de la gélose le feutrage est dense et sa teinte fonce avec l'âge. Au sein du milieu, le mycélium est diffus, invisible à l'œil nu, léger. Sur les vieilles cultures on note un brunissement accentué. Ce mycélium de diamètre très irrégulier souvent coralloïde présente normalement un diamètre d'environ 3 à 5 microns. Il convient de remarquer que, dans

les tissus de l'hôte, il ne présente pas de suçoir. Sur les cultures de deux mois environ, à des températures variant de 25 à 30°C, apparaissent des sporanges sans papilles de 45 × 29 microns dont les conidiophores ont environ 2 à 5 microns de diamètre. Il peut se former des sporanges secondaires, uniques ou multiples, dans le prolongement les uns des autres.

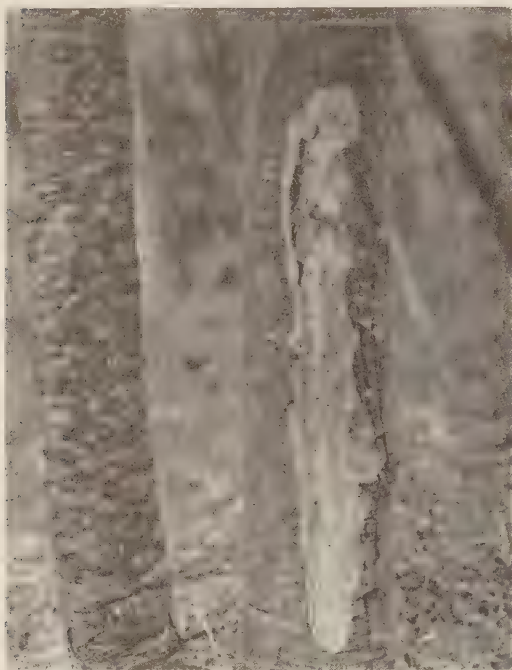


Fig. 5. — Contamination artificielle. Symptômes internes.

Dans l'eau pure, en cellules de Van Teighem, aux mêmes températures, ces sporanges donnent naissance à des zoospores, de forme losangique, douées de mouvements très actifs.

Enfin, sur d'anciennes cultures conservées en laboratoire à une température voisine de 24°C, il a été possible de constater une abondante formation de zygotes sphériques portant l'anthéridie à leur base. Ces zygotes sont par conséquent du type amphygine. Indépendamment de ces organes, on observe dans les cultures des vésicules allantoïdes d'une très grande variabilité de forme.

Du matériel fixé et des cultures pures adressées à Miss Grace Waterhouse du Commonwealth Mycological Institute de Londres, en juin 1958, avait conduit cette spécialiste à suggérer que l'espèce examinée pouvait se rapporter au groupe *Phytophthora erythroseptica* Pethyb., mais l'impossibilité de faire apparaître, dans les cultures, les organes sexuels, lui interdisait de préciser davantage.

De souches isolées de l'*Albizzia stipulata* à Madagascar (souches A, B, C, E), reçues en avril 1959 au Laboratoire de Pathologie végétale du Service de Défense des Cultures, ont permis quelques observations morphologiques et biologiques complémentaires. Ces travaux ont été effectués en liaison avec Miss Waterhouse que nous remercions de son précieux concours.

Du fait que les souches étudiées A et C (les souches B et E étant infectées ont été abandonnées) trouvent leur optimum de croissance aux températures comprises entre 30 et 34° (à 35° le développement se ralentit considérablement) il semble que l'on puisse identifier l'espèce à *P. drechsleri* Tucker plus tolérant aux températures élevées que *P. erythroseptica*, dont l'optimum se place autour de 25°C.*

L'action de la température sur le développement de ce *Phytophthora* a été étudiée sur ce milieu :

Eau	1.000 cm³
Farine de maïs	40 g
Gélose	20 g

Le développement était examiné et mesuré toutes les vingt-quatre heures sous le binoculaire. Pour chaque température expérimentée : température du laboratoire, de 10°C à 25°C, 24°C et 32°C, les observations portaient sur cinq tubes de chaque souche. Les résultats obtenus sont figurés par les courbes de la page suivante.

Ces cultures présentaient très rarement des sporanges. Leur obtention a été réalisée en prélevant un petit fragment de feutrage mycélien, et en l'immergeant dans l'eau distillée en tube de Roux et en maintenant l'ensemble à 24°C une dizaine de jours.

Dans ces conditions, les dimensions de ces organes sont comprises entre 30-50 × 22-50 microns ; ils émettent souvent un filament germinatif mais point de zoospores. Ces sporanges terminaux de forme ovale à piriforme dépourvus de papilles produisent souvent des sporanges secondaires parfois au nombre de trois ou quatre (fig. 6, *d*, *e* et fig. 7 *c*, *d*, *e*, *f*). Notons que les sporangiophores sont d'un diamètre légèrement inférieur à celui du filament mycélien.

* Alors que cet article était sous presse, nous avons reçu de Miss Waterhouse confirmation de l'identité du parasite. Outre son aptitude à se développer à 35°C, Miss Waterhouse note que de nombreuses zoospores ont pu être obtenues en croisant le champignon de l'*Albizzia* avec l'une des souches de *P. drechsleri* du Commonwealth Mycological Institute.

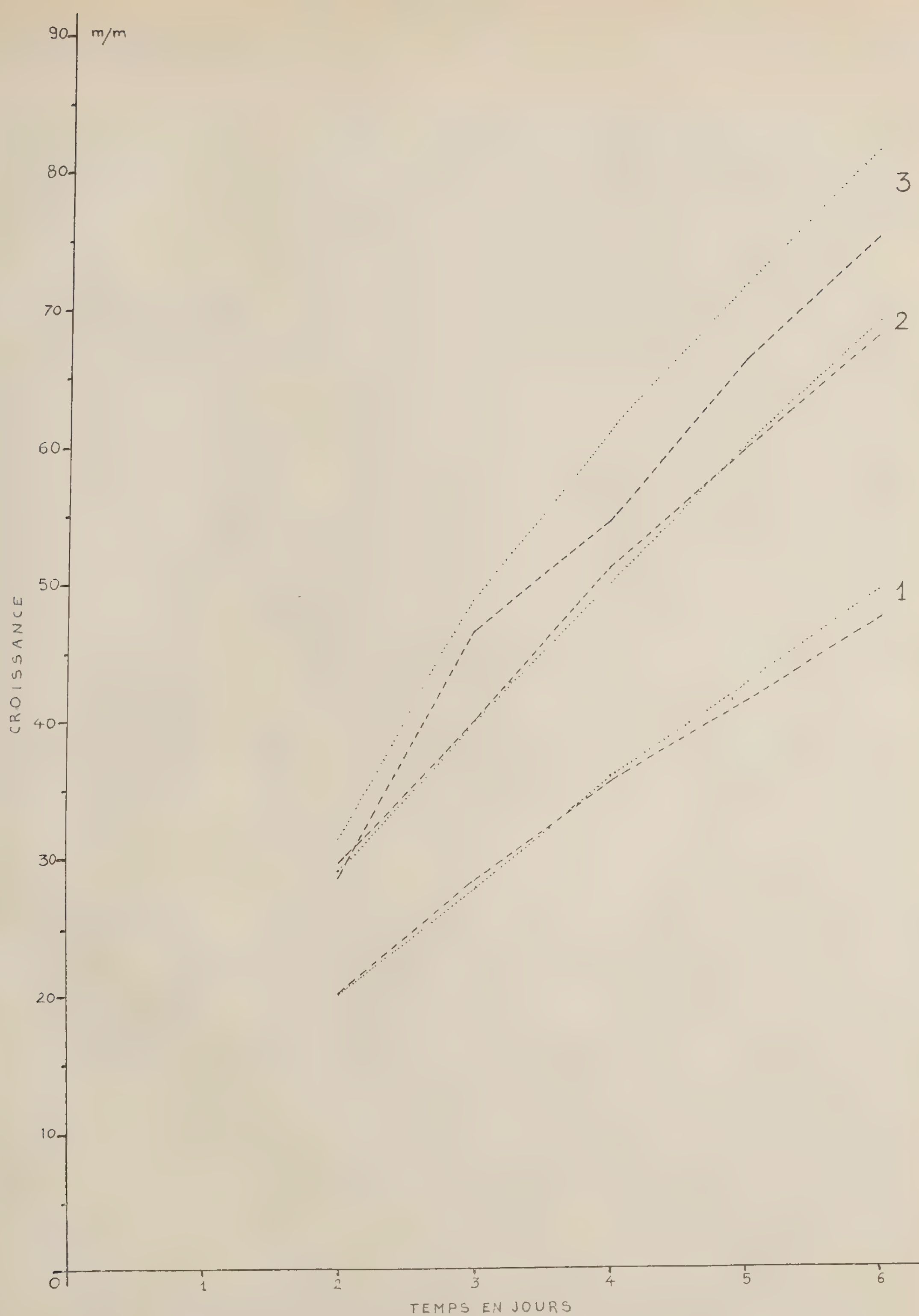


Fig. 6. — --- Souche A. 1) Courbes de croissance à la température ambiante (10 à 25° C.)
... Souche C. 2) Courbes de croissance à 24° C.
3) Courbes de croissance à 32° C.



FIG. 7. — *Phytophthora drechsleri.* a) mycélium, a′) filament coralloïde, b) vésicule terminale, d) e) sporanges en germination, h) zoospores, h') zoospore en germination. [h) et h') d'après FREZZI]

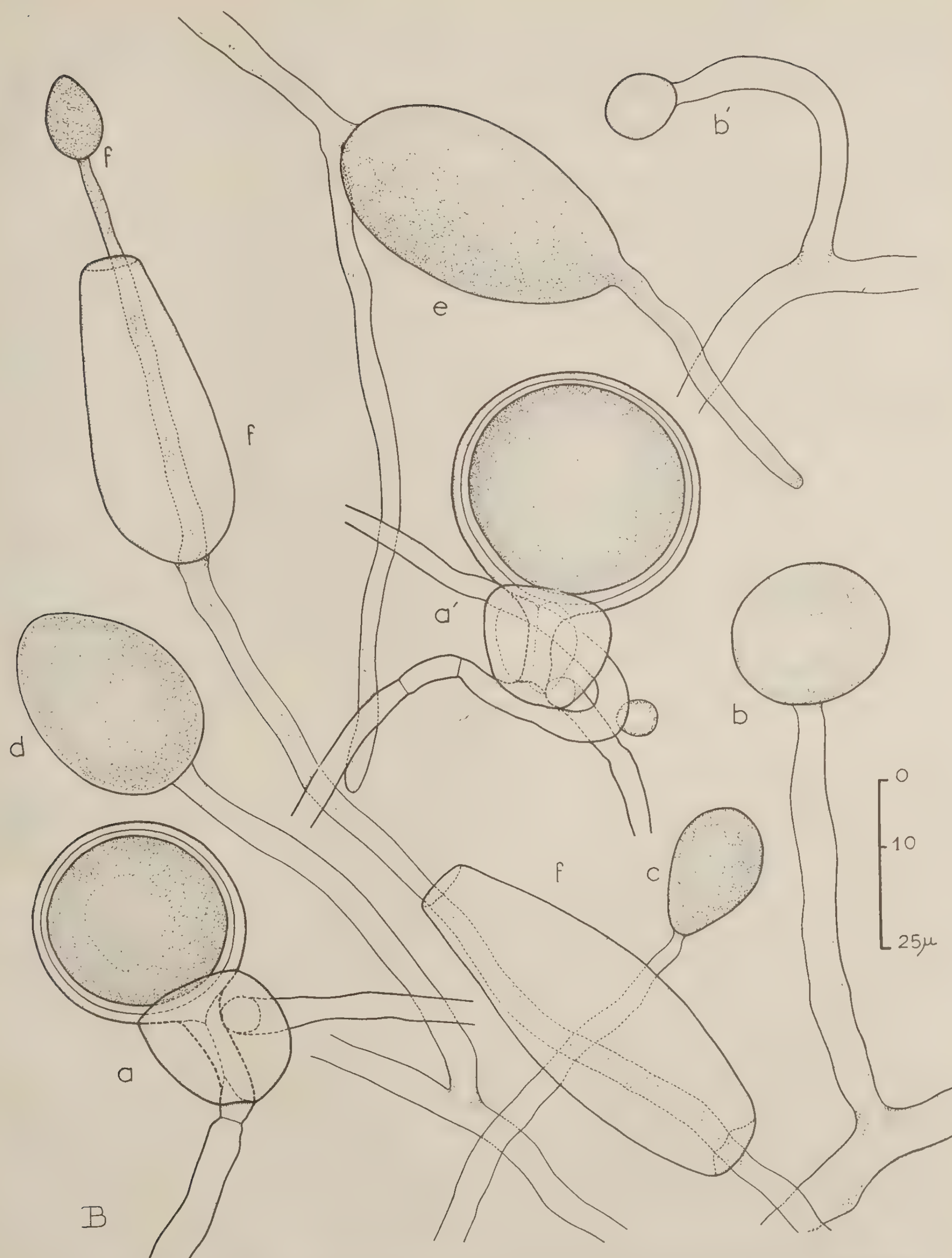


Fig. 8. — *Phytophthora drechsleri*. a) et a′) oogones et anthéridies amphigynes. b) et b′) vésicules, c) et d) jeunes sporanges, e) sporange en germination, f) sporanges primaire, secondaire, tertiaire.

Ce champignon ne forme pas de chlamydospores mais, par contre, de nombreuses vésicules de taille variable et souvent terminales (fig. 6, *b* ; fig. 7, *b*, *b*').

Sur les cultures reçues de Madagascar et maintenues à la température de 24°C pendant environ deux mois, des œufs se sont formés en abondance. Les oogones sont subsphériques, lisses, hyalins à jaune brun clair ; leurs dimensions oscillent entre 30 et 34 microns de diamètre. A la base de l'oogone se trouve l'anthéridie subsphérique à irrégulière de taille assez variable mais le plus souvent de 15 à 18 microns (fig. 7, *a* et *a*').

Sur ces cultures, ont été observées quelques oospores de couleur hyaline à jaune pâle d'environ 19 à 22 microns, à contenu plus ou moins granuleux.

Ces caractéristiques concordent avec celles de *P. drechsleri* décrit par Tucker en 1931 (6 et 7) sauf en ce qui concerne les dimensions des sporanges de 24-38 × 15-24 microns chez cette espèce.

Phytophthora drechsleri a été trouvé pour la première fois en 1927 sur betterave à sucre dans le nord de l'Utah, puis sur tubercule de pomme de terre dans l'Idaho, aux Etats-Unis et décrit par Tucker (7) en 1931. Depuis, il a été observé en Argentine, en Rhodésie et au Nyassaland.

Indépendamment des tubercules de pommes de terre, ce champignon a été isolé des hôtes suivants : racines de betteraves à sucre et safran (*Carthamus tinctorius* L.) racines et partie inférieure des tiges de chrysanthème (*Chrysanthemum cinerariaefolium* (Trev.) Bocc.) ; racines et feuilles de *Schinus molle* L. ; fruits de tomates (*Solanum lycopersicum* L.) ; plants malades de *Gerbera jamesoni* Hook var. *transvalensis* Hort ; de *Celosia plumosa* Hort. ; de *Pelargonium zonale* L'Hérit. ex Soland ; de *Coleus* sp. On le signale également sur une Légumineuse : *Mucuna deeringiana* Merril.

Des inoculations artificielles ont été réalisées sur fruits blessés : tomates vertes, piments verts (*Capsicum annuum* L.), courges, melons (*Cucumis melo* L.), pommes, papayes, sur des racines de betteraves à sucre, betteraves potagères, carottes, navets, panais et sur semis de tomates. Enfin, sur plants de safran.

Sans blessures, des inoculations ont pu également être effectuées sur fruits d'aubergines, de courges, de pastèques, de fruits verts de piments, sur racines de betteraves à sucre et sur semis d'aubergines.

En Afrique, il a été possible d'observer que ce champignon peut persister dans le sol, au moins pendant deux années (1).

MOYENS DE LUTTE

En l'absence d'une expérimentation menée rationnellement sur place, il est difficile de donner des indications précises concernant les moyens de lutte contre ce chancre. Toutefois, il est permis de penser que la contamination se fait par les éclaboussures du sol pollué, au moment des pluies, et à la faveur de blessures existant à la base des troncs, blessures provoquées par des insectes ou par les instruments aratoires.

Comme traitement préventif, une protection des arbres de la zone exposée, au moyen d'un badigeonnage avec des produits convenables (6), semble pouvoir être conseillé. A cette fin, on peut utiliser le carbolineum, ce dernier produit s'employant à la dose de 5 à 20 p. c. en émulsion d'eau savonneuse :

Eau	80 l
Carbolineum	20 l
Savon noir ou blanc à 72 p. c.	5 kg

Dans la solution aqueuse de savon portée à ébullition on verse le carbolineum en agitant énergiquement. On laisse bouillir pendant un quart d'heure.

La composition du carbolineum n'étant pas constante, et ses principes actifs constitués par du phénol et des sels de quinoléine plus ou moins abondants ayant des propriétés phytocides, il convient de ne pas exagérer la concentration du mélange.

Le traitement curatif pourrait être tenté lorsque la lésion n'est pas trop importante. Il consisterait à éliminer soigneusement les tissus malades et ceux immédiatement contigus. La plaie produite par cette opération serait désinfectée avec une préparation cuprique concentrée et on recouvrirait de carbolineum préparé selon la formule ci-dessus.

Mais dans les régions où cette affection sévit avec intensité, on aurait peut-être avantage à

envisager le remplacement de l'*Albizzia stipulata* par une autre essence, d'autant plus que cet *Albizzia* est également exposé à un grave pourridié causé par *Clitocybe tabescens* (Fr. ex Scop.) Bres. (4).

Rappelons à ce propos que l'on multiplie depuis quelques années, dans la région de Kiandjavato, une Euphorbiacée, le *Croton Mubango* Muell., résistant à ce type d'affection des racines. Cette espèce est utilisée au Congo Belge comme arbre d'ombrage du caféier et donne satisfaction.

Bibliographie

1) Botany and Plant pathology, Rep. Minist. Agr. Rhod. Nyassald. p. 66-70, 1956, An. in Rev. Appl. Mycology, Vol. XXXVI, p. 380-1, 1957.
2) Bouriquet (G.). — Les maladies des plantes cultivées à Madagascar. P. Lechevalier, Paris, p. 414-6, 1946.
3) Dadant (R.). — Un camion-laboratoire de pathologie végétale. *L'Agronomie Tropicale*, Vol. XII, nº 3, p. 349-51, Paris, 1957.
4) — Le pourridié du caféier à Madagascar. *Café, Cacao, Thé*, Vol. I, nº 3, p. 126-31, Paris, 1957.
5) Frezzi (M. J.). — Las especies de *Phytophthora* en la Argentina. *Rev. Invest. agric.*, B.-Aires, p. 47-133, 1950.
6) Roger (L.). — Phytopathologie des pays chauds. T. I., p. 492-7. P. Lechevalier, Paris, 1951.
7) Tucker. — Res. Bull. Mo. agric. Exp. Sta 153, p. 188, (fig. 2-3), june 1931.
8) Waterhouse (Miss G. M.). — The genus *Phytophthora*. The Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, p. 28-30, 1956.

RÉSUMÉ. — Albizzia stipulata *est couramment employé à Madagascar pour ombrager le caféier.*

Dès 1929, il a été observé dans les régions de l'est un chancre de l'écorce de la base du tronc de cet arbre, chancre qu'il n'a pas été possible d'étudier à cette époque.

Profitant d'un séjour prolongé dans les régions où sévit le mal, l'un des auteurs a pu isoler, des sujets malades, un champignon qui a permis de reproduire l'affection en blessant au préalable les écorces.

Ce parasite a été étudié au Service de Défense des Cultures avec la collaboration d'une spécialiste du Commonwealth Mycological Institute de Londres, Miss Waterhouse.

Il s'agit de Phytophthora drechsleri Tucker, *espèce assez polyphage, signalée aux Etats-Unis, en Argentine, en Rhodésie et au Nyassaland. Sa présence à Madagascar étend le nombre de ses hôtes et sa répartition géographique.*

Ce champignon, qui peut vivre dans le sol, contamine sans doute les Albizzia *à la faveur de blessures de causes diverses.*

Contre cette affection, il est possible de recommander le badigeonnage de la base des troncs à l'aide d'un produit fongicide persistant comme traitement préventif et un traitement curatif classique, lorsque le chancre est formé.

SUMMARY. — Albizzia stipulata *is currently used in Madagascar as shade for the coffee-tree As soon as 1929 in the eastern regions, a bark-canker was observed at the base of the trunk of this tree, canker which could not then be studied.*

Availing himself of a long stay in the regions of the disease, one of the authors could isolate from the diseased trees, a fungus which allowed to reproduce the disease after the bark had been wounded.

This pest has been studied at the Plant Protection Service with the collaboration og a specialist of the Commonwealth Mycological Institute in London, Miss Waterhouse.

The pest in question is Phytophtora drechsleri Tuker, *a rather polyphagous species, reported in the USA, in Argentina, in Rhodesia and in Nyassaland. Its occurence in Madagascar increases the number of its hosts and of its geographical localisations.*

This fungus which can live in the ground probably contaminates Albizzia *owing to wounds of various kinds.*

To control this disease, one can recommend a preventive treatment, the application of a persistent fungicide product on the base of trunks and a classical curative treatment, when the canker is formed.

RESUMEN. — *Empléase ordinariamente* Albizzia stipulata *como árbol de sombrío en los cafetales de Madagascar.*

En 1929 observóse ya en la parte oriental de la isla un chancro de la corteza en la base del tronco del árbol, pero no fué posible estudiarlo en aquella época.

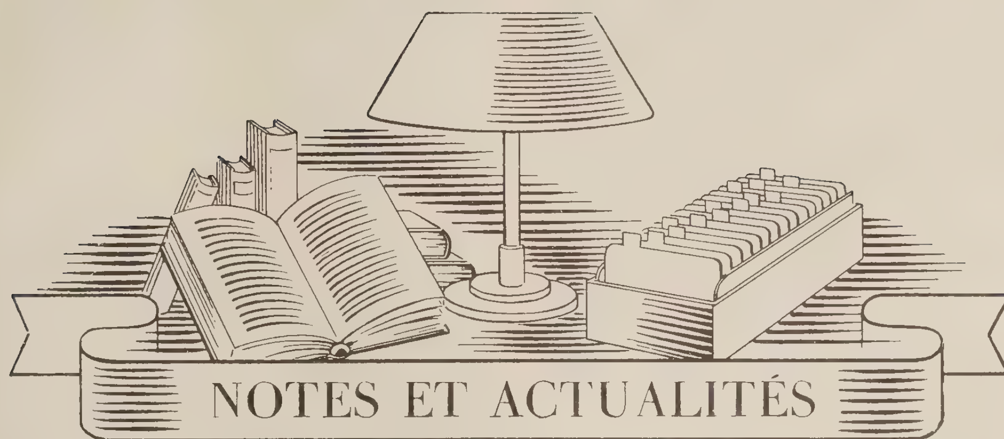
Uno de los autores aprovechó la ocasión de una permanencia prolongada en las regiones donde se encuentra este parasita y consiguió isolar un hongo que permitió reproducir la enfermedad hiriendo previamente las cortezas.

Estudióse este parasita en el Servicio Fitosanitario con la colaboración de una especialista del Commonwealth Mycological Institute de Londres, Miss WATERHOUSE.

Trátase de Phytophtora drechsleri TUKER, *especie bastante polífage, señalada en los Estados Unidos, en la Argentina, en Rodesia y en Nyassaland. Su presencia en Madagascar aumenta el número de sus plantas huéspedes y su repartición geográfica.*

Este hongo que puede vivir en el suelo contamina probablemente los Albizzia mediante heridas debidas a diferentes causas.

Contra esta enfermedad se aconseja la aplicación con una brocha de un fungicida persistente en la base del árbol, como tratamiento preventivo, y un tratamiento curativo clásico cuando el chancro se ha formado ya.



APPAREIL PERMETTANT L'EXTRACTION ET LE DOSAGE RAPIDE DES MATIÈRES GRASSES EN LABORATOIRE

(Oléomètre D. 10-CNTA)

par

Madame HAHN
Assistante au Laboratoire de Normalisation

B. RUYSSEN
Ingénieur d'agriculture des TOM

La détermination de la teneur en matière grasse des produits oléagineux, par la méthode internationale, étant longue et délicate, il était souhaitable que des études fussent entreprises en vue de rechercher une autre méthode permettant d'effectuer très rapidement ce dosage qui présente, tant du point de vue commercial que du point de vue contrôle à l'exportation, une grande importance.

Aussi fin 1956, dès que le Service de Normalisation, Technologie et Réglementation des Fraudes eut connaissance de la mise au point par le CN TA * d'une méthode satisfaisant aux conditions de rapidité, de facilité d'exécution et de précision, des contacts furent pris avec cette firme afin d'obtenir des renseignements complets sur cette méthode.

Les informations données par le CNTA, qui se rapportaient à des essais effectués sur des graines oléagineuses de production métropolitaine, étaient des plus intéressantes ; le Service de Normalisation et de Technologie entreprit, sur les oléagineux tropicaux, des essais comparatifs de dosage par la méthode internationale et par l'oléomètre.

La méthode internationale d'extraction des matières grasses (cf. la brochure éditée par UICPA** : Méthodes unifiées pour l'Analyse des matières grasses, 4e éd. 1954) permet d'obtenir des résultats précis mais nécessite des manipulations, qui ne peuvent être exécutées que par un personnel spécialisé ; appareillage fragile, risques d'incendie (éther de pétrole distillant entre 40-60° C, essence G du commerce).

Il est nécessaire en outre que ces manipulations s'effectuent dans un local spécialement aménagé, d'où difficulté de réunir toutes ces conditions dans de nombreux postes outre-mer.

Cette méthode nécessite l'appareillage suivant :

Broyeur.
Balance de précision.
Bains électriques.
Extracteurs continus (donc eau courante).
Installation de distillation pour le solvant.
Etuve.
Mortier de bronze ou broyeur Dangoumeau pour pulvériser le produit deux fois au cours de l'extraction.

Le temps nécessaire à toutes les opérations est

(*) CNTA = Comptoir National de Technique Agricole, 12, avenue Georges V, Paris VIIIe.

(**) UICPA = Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée, 12, avenue Georges V, Paris VIIIe.
Oléagineux - Paris 1956, juillet, page 456-7. — Méthode rapide pour le dosage de l'huile dans les graines et fruits oléagineux.

au minimum de dix-huit heures et il est recommandé de répéter trois fois les analyses.

Or, il est très souvent utile, sur place, de connaître rapidement la teneur en matière grasse des produits oléagineux et, jusqu'à présent, il est difficile outre-mer de déterminer leur valeur marchande avant l'exportation par suite du petit nombre de laboratoires équipés.

L'oléomètre qui, d'après le CNTA, permet de connaître en quinze à vingt minutes et avec une précision suffisante (0,3 à 0,5 %) la teneur en matière grasse des oléagineux ainsi que leur acidité peut rendre de très grands services.

Le principe de l'appareil est basé sur la variation de la densité d'un mélange solvant-matière grasse en fonction de la teneur en matière grasse.

L'épuisement de l'échantillon est effectué par broyage en présence d'un solvant possédant de très grandes propriétés extractives, une densité et un point d'ébullition élevés (orthodichlorobenzène P.E. 160°, *d* à 20° = 1,306).

Cet appareil se compose essentiellement :

D'un broyeur mixeur assurant un broyage efficace du produit en présence d'un solvant permettant une bonne extraction.

D'une presse à vis destinée à extraire du tourteau le solvant contenant la matière grasse.

De densimètres gradués de 1,115 à 1,185 et de 1,120 à 1,310.

Le solvant de densité connue, nettement supérieure à celle des huiles végétales, dissout la matière grasse du produit mis en contact et diminue ainsi de densité ; la variation de celle-ci, pour une température donnée, est proportionnelle à la quantité d'huile extraite. Une simple lecture au densimètre permet de l'apprécier.

Pour chaque oléagineux, une courbe de variation de la densité en fonction de la teneur en huile doit être établie à partir d'échantillons analysés parallèlement par la méthode internationale.

La méthode d'extraction à l'oléomètre par l'orthodichlorobenzène est utilisée en Métropole dans diverses coopératives et huileries, pour lesquelles la détermination rapide de la teneur en matière grasse des lins, colza, moutarde, est nécessaire.

Les spécialistes du CNTA ont dressé pour ces produits des tableaux de correspondance densité-matière grasse qui ont donné toute satisfaction.

En ce qui concerne les oléagineux tropicaux, le soin d'établir les courbes permettant de déterminer la teneur en matière grasse, a été laissé au laboratoire du Service de Normalisation, Technologie et Réglementation des Fraudes.

Ce laboratoire a effectué de nombreuses analyses comparatives sur des échantillons de karité, arachide et palmiste. Les résultats obtenus sont consignés dans les tableaux ci-après :

KARITÉ

Densité à 20° Oléomètre	% matière grasse Soxhlet (sur matière fraîche)
1,2594	40,9
1,258	42,2
1,2568	44,8
1,2546	46,4
1,253	47,8
1,2516	49,5
1,2495	51,5
1,2479	53,5
1,247	54
1,246	55,4

ARACHIDE

Densité à 20° Oléomètre	% de matière grasse Soxhlet (sur matière fraîche)
1,247	38,6
1,243	41,7
1,2412	43
1,240	44
1,2385	45,4
1,238	45,8
1,237	46,6
1,236	47,4
1,235	48,2
1,2334	49,4

PALMISTE

Densité à 20° Oléomètre	% Matière grasse Soxhlet (sur matière fraîche)
1,241	46,8
1,2384	49
1,2375	50
1,237	50,20
1,2365	51
1,236	51,5
1,2353	52,6
1,235	52
1,2345	52,8
1,2336	54,2
1,232	55

A l'aide de ces résultats, il a été possible de tracer une courbe d'étalonnage pour chaque produit en portant en abcisse les densités du mélange solvant huile et en ordonnée les % de matière grasse sur matière fraîche obtenus par la méthode internationale sur les mêmes échantillons.

Les points expérimentaux obtenus laissant une certaine imprécision, sur l'orientation à donner à la courbe, il nous a paru intéressant de tracer les courbes théoriques à partir des densités d'huile indiquées par la bibliographie :

Palmiste	0,922 — 0,933
Karité	0,9125
Arachide	0,912 — 0,917

La densité du mélange solvant-matière grasse est obtenue par la formule suivante :

$$\text{densité du mélange} = \frac{\dfrac{X \times P}{100} + 100\,\mathrm{d}s}{100 + \dfrac{X \times P}{100\,\mathrm{d}h}}$$

Dans laquelle X = % de matière grasse des graines,

P = poids de la prise d'essai des graines,

d*s* = densité du solvant,

d*h* = densité de l'huile extraite.

Les courbes obtenues à partir de la formule ci-dessus sont des hyperboles, mais dans le domaine d'utilisation elles peuvent, avec une erreur pratiquement négligeable, être assimilées à des droites.

Ces courbes théoriques étant très proches les unes des autres l'erreur est négligeable.

Exemple d'établissement des courbes théoriques Cas du palmiste :

Afin de pouvoir tracer les droites théoriques relatives aux densités indiquées précédemment, il est

nécessaire de calculer, à partir de pourcentages différents de matière grasse, les densités du mélange solvant-huile, soit pour une densité théorique de 0,922 et une teneur en huile de 50 % :

$$\text{densité du mélange} = \frac{\frac{50 \times 40}{100} + 100 \times 1{,}306}{100 + \frac{50 \times 40}{100 \times 0{,}922}} =$$

$$dm \; \frac{150{,}6}{121{,}69} = 1{,}2375$$

Une teneur en huile de 55 % dm = 1,2320
Une teneur en huile de 60 % dm = 1,2266
Pour une densité théorique de 0,933
Teneur huile 50 % dm = 1,2402
55 % = 1,2348
60 % = 1,2294

Vérification expérimentale.

Chaque produit a demandé une mise au point particulière du fait des différences assez sensibles rencontrées dans la composition et les caractères physiques des huiles tropicales :

Arachide : L'expérience a montré que le poids de 50 g préconisé par le CNTA devait être ramené à 40 g, le temps de broyage passant par contre de 2'30 à 3'. Pour ce produit les résultats sont d'une approximation satisfaisante et d'une bonne régularité.

Karité : La richesse en matière grasse, des amandes, très variables (de 35 à 60 %) et probablement la présence de quantités notables d'insaponifiables (résines, karitène), partiellement solubles dans le solvant, ont rendu l'établissement de la courbe plus difficile et les résultats n'étaient pas constants. Après de nombreuses analyses il a été possible de tracer une courbe donnant des résultats satisfaisants.

La quantité de produit mis en œuvre a été, tout d'abord, celle préconisée par le CNTA pour les oléagineux qu'il avait étudiés, soit 50 g pour 100 cm³ de solvant ; il n'a pas été possible de tracer une droite avec les points obtenus. D'autres essais ont donc été effectués en diminuant la quantité de produit à extraire pour la même quantité de solvant et le poids retenu a été de 30 g. Il a été constaté que le broyage par l'oléomètre laissait parfois des fragments d'amandes dans les tourteaux. On a donc intérêt à broyer préalablement les amandes et ce problème a été résolu après étude des différents types de broyeurs ou de rapes ; la plupart de ces appareils donnaient une pâte difficilement récupérable. Le seul appareil ayant donné satisfaction est celui des établissements Manhurin équipé d'une râpe à trous de 2 mm.

La courbe finalement établie allait de 45 à 60 % de matière grasse. Les expériences ont montré que pour les amandes de karité de certaines régions du Soudan il était nécessaire d'avoir une courbe pouvant aller au-dessous de 45 % ; des essais complémentaires ont permis de la prolonger jusqu'à 30 % avec une approximation suffisante.

Palmiste : Les essais et la mise au point, comme pour le karité, ont été faits entièrement par le Service de Normalisation Technologie et Réglementation des Fraudes ; l'échantillon retenu est de 40 g et le temps de broyage de 3 minutes.

Le graphique établi donne satisfaction.

La dureté du palmiste rend également nécessaire un concassage préalable énergique.

Coprah : Jusqu'à présent les nombreux essais effectués n'ont pas permis de tracer une droite utilisable ; en effet, des séries d'essais réalisés à partir d'échantillons de 50, 40, 30 et 20 g de coprah, de teneurs en huile connues différentes, ont donné des densités très rapprochées ne correspondant pas aux teneurs réelles ; les modifications du temps de broyage n'ont apporté aucune amélioration ; on en conclut que l'extraction n'est que partielle, mais il n'a pas été possible de vérifier la quantité de matière grasse restant dans le tourteau, car le point d'ébullition élevé du solvant rend la séparation difficile et le tourteau ne peut être repris par la méthode internationale.

Actuellement les essais se poursuivent afin de déterminer le traitement particulier, que devrait subir le coprah pour l'extraction de son huile par l'oléomètre.

Là aussi le broyage préalable a posé un problème causé par la dureté et l'élasticité du coprah ; une rape a été spécialement adaptée à cet effet sur l'appareil Manhurin cité plus haut ; des disques (rapes), à ouverture des perforations de 1 mm, ont été fabriqués spécialement. Enfin en ce qui concerne le matériel d'extraction, le constructeur a prévu un bol spécial portant des aspérités jouant le rôle de contre batteur, destinées à renforcer l'action de l'hélice pour obtenir un éclatement plus parfait des cellules retenant la matière grasse ; d'après les premiers essais le problème ne semble pas être résolu, car les résultats ne sont pas satisfaisants et le taux d'extraction ne semble guère amélioré.

D'un autre côté il a été vérifié que la densité de la solution provenant de l'extraction du tourteau était pratiquement identique à celle du solvant pur. Afin de vérifier que l'élévation de température dans le bol extracteur ne provoque pas une destruction des constituants de la matière grasse, deux essais ont été effectués, en utilisant deux prélèvements (1 et 2) de chacun 30 g provenant d'un même échantillon d'huile de coprah.

Dans l'essai 1, l'huile a été dissoute à froid dans 100 cm³ de solvant.

Dans l'essai 2, l'huile et le solvant introduits dans le bol de l'oléomètre ont été agités pendant un temps égal à celui utilisé pour les essais, avec le coprah. Les densités des deux solutions obtenues étaient identiques ; l'huile n'avait donc pas subi de modification. Nous avons donc pu vérifier que le mode d'extraction n'influençait pas les propriétés de l'huile.

On a donc pensé à vérifier les variations possibles des densités de l'huile de coprah ; pour cela on a effectué, selon la méthode internationale des extractions d'huile à partir de coprah de très bonne et de très mauvaise qualité. Les densités des huiles obtenues étaient pratiquement identiques.

Actuellement, il ne nous est donc pas possible de conclure à l'utilisation de cet appareil pour déterminer rapidement la teneur en matière grasse du coprah, mais les études se poursuivent.

Recommandations concernant l'utilisation de l'oléomètre en pays tropicaux

Les courbes ont été établies pour des densités prises à 20° C, la température à laquelle sont utilisés ces appareils en zone tropicale est beaucoup plus

élevée et se situe pratiquement au delà de 26° C ; la correction est donc importante. On s'est demandé si de tels écarts étaient compatibles avec une utilisation suffisamment rigoureuse des courbes établies pour 20° C ; des vérifications opérées à 27° C ont montré que la correction de température, même pour des écarts notables, restait valable ; toutefois il est recommandé dans la mesure du possible de ramener les extraits, avant prise de densité, a une température voisine de 20° en plaçant les éprouvettes soit dans une armoire réfrigérée, soit une pièce climatisée, soit encore en les plaçant dans un bain d'eau froide.

Il est alors absolument nécessaire d'attendre que la température de l'extrait soit bien stabilisée avant d'y placer le densimètre et de préférence de faire plusieurs lectures à quelques minutes d'intervalle.

Il convient également de bien agiter l'extrait de manière à ce que tout le contenu de l'éprouvette se trouve à la même température.

Les extractions d'un même échantillon doivent être faites en double et refaites si l'écart dans les résultats dépasse 0,5 % de matière grasse.

Le point délicat de l'opération est représenté par les lectures de la densité et de la température qui doivent être **simultanées** pour un extrait **stabilisé**.

Filtration.

Laisser refroidir le mélange dans le bol avant de l'enlever afin d'éviter une trop forte évaporation du solvant ; l'hélice tournant à 18.000 t. m., il se produit un échauffement important de la masse et du métal.

Filtrer lentement et progressivement, c'est-à-dire ne donner de nouveaux tours de vis que lorsque l'écoulement du mélange est arrêté, une pression forcée risque de laisser passer des particules de tourteau dans le filtrat.

Il est aussi recommandé de maintenir le solvant à une température très voisine de celle de la lecture.

Après arrêt du compte minute, presser le bouton d'arrêt (rouge) et débrancher la prise avant d'enlever le bol.

Dans le cas de nombreuses analyses à effectuer en même temps, on recommande, afin de profiter au maximum de l'intérêt de la rapidité de la mesure, de prévoir :

deux filtres-presses (l'opération de filtration étant la plus longue),

deux bols (afin de ne pas avoir à attendre le lavage et le séchage).

Précautions a prendre quant a la température du solvant.

La dilatation due à la chaleur peut fausser les résultats, on admet que les 100 cm³ de solvant peuvent augmenter de 1 à 2 cm³ en passant de 20 à 30°.

Un essai sur un même échantillon d'arachides à montré que :

98 cm³ de solvant donnaient une densité de 1234,6 = 49,6

102 cm³ de solvant donnaient une densité de 1238,6 = 45,6.
à la même température, soit 4 % d'écart en teneur en huile.

Cet écart a été volontairement exagéré, mais ramené à 1 ou 2 cm³, donnerait encore des différences de 1 à 2 % de matières grasses.

En outre des séries d'extraction, dont les densités ont été prises à 28° C et 24° C, ont montré que les corrections de température ne donnaient pas pour des températures élevées des résultats concordants, on constatait parfois des écarts de 1 % dans les résultats.

Il convient donc d'insister sur l'importance qu'il y a à mesurer le solvant préalablement ramené à une température voisine de 20° C, ensuite ne prendre les densités qu'après avoir ramené les extraits à la même température que celle du solvant.

Mesure de l'acidité

L'oléomètre D 10 présente aussi l'intérêt de permettre la détermination de la teneur en acides gras de l'huile extraite, à partir du mélange solvant-huile dont il suffit de prélever 10 cm³ après lecture de la densité.

Matériel nécessaire :

une burette au 1/20° de cm³ (avec support et pinces).
une pipette jaugée de 10 cm³,
une fiole conique de 150 cm³.

Réactifs :

un indicateur coloré : solution de bleu alcalin à 2 % dans de l'alcool à 90°.
potasse alcoolique décinormale (des solutions prêtes à l'emploi se trouvent dans le commerce sous le nom de titrisol Merck).

Mode opératoire :

1) verser dans la fiole conique les 10 cm³ du mélange solvant-huile ;

2° mettre deux à trois gouttes de l'indicateur coloré, agiter légèrement ;

3° titrer avec la solution de potasse alcoolique N/10 jusqu'au virage du bleu au lie de vin, en agitant.

Expression des résultats :

Soit n le nombre de cm³ de potasse alcoolique N/10.
p le poids d'huile contenu dans les 10 cm³ du mélange solvant-huile.

Ce poids p est obtenu par la formule suivante :

$$p = \frac{\frac{P \times M}{100} \times 10 \, dm}{\frac{P \times M}{100} + 100 \, ds}$$

P = pourcentage d'huile dans les graines,
M = poids de la prise d'essai des graines,
dm = densité du mélange (lecture au densimètre),
ds = densité du solvant (1,306) à 20° C,

$$\text{Acidité} = \frac{n \cdot x \times 100}{p}$$

x = le poids moléculaire de l'acide gras contenu en plus grande proportion dans l'huile analysée, exemple :

acide oléique = 282 (arachide, karité),
acide palmitique = 256 (palmiste),
acide laurique = 200 (coprah).

Ces poids moléculaires correspondent à, par exemple : acide oléique, 282 g pour 1.000 cm³ de solution normale de potasse alcoolique ; la solution de potasse alcoolique utilisée étant décinormale, pour 1 cm³ de solution on a 0,0282 g.

Exemple de calcul pour l'arachide :

soit 0,8 cm³ de KOH N/10 utilisé pour une teneur en huile de 43,4 % on a :

$$\cfrac{\cfrac{0{,}8 \times 0{,}0282 \times 100}{\cfrac{43{,}4 \times 40}{100} \times 10 \times 1{,}238}}{\cfrac{43{,}4 \times 40}{100} + 130{,}6} = 1{,}28$$

Compte tenu des calculs, cette détermination est très rapide et ne demande pas plus de 10 minutes

DÉTERMINATION RAPIDE DE LA TENEUR EN EAU DES OLÉAGINEUX :

Appareil AGAT X 14.

Le pourcentage absolu de matière grasse est fonction de la teneur en eau des graines ; c'est pourquoi il est indispensable d'effectuer parallèlement le dosage de l'humidité.

Pour les oléagineux pulvérisés, nous recommandons l'usage de l'hygromètre AGAT × 14, appareil suédois représenté en France par le CNTA.

Le principe de cet appareil est le séchage par infra-rouge ; il se compose : d'une balance à un seul plateau,

d'un fléau mobile se déplaçant devant un cadran gradué de 0 à 30. Les lectures se font directement en % d'humidité.

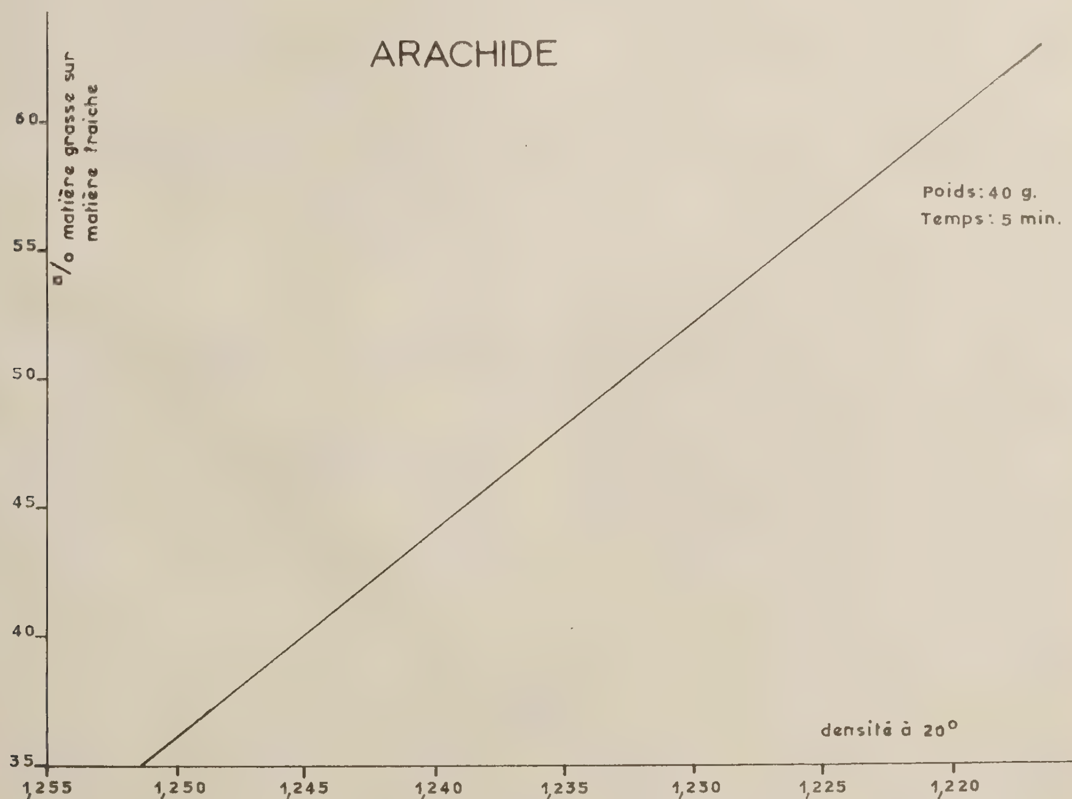
Mode opératoire :

Le produit pulvérulent est placé dans la coupelle de la balance, préalablement mise au zéro, par une double pesée à l'aide des poids fournis avec l'appareil ; au fur et à mesure de la deshydratation, une aiguille se déplace et indique le pourcentage d'eau éliminée.

La lecture doit être faite au bout d'un quart d'heure : à la suite de nombreux essais effectués au Service de Normalisation Technologie et Répression des Fraudes, comparativement à la méthode à l'étuve à 100-105°, les écarts constatés sont de l'ordre de 0,4 à 0,5 % (toujours par excès).

Malgré cet écart l'appareil est utilisable pour la détermination commerciale de la teneur en eau d'un produit.

Recommandations : cet hygromètre ne peut être utilisé pour des corps gras ou autres liquides ou pâteux tels que beurre de karité, huile de palme, miel... ne pas dépasser le temps prévu, au delà de un quart d'heure la diminution de poids peut correspondre à l'évaporation de produits autres que de l'eau (acides gras).



KARITÉ

Poids: 30 g.
Temps: 5 min.

% matière grasse sur matière fraiche

60
55
50
45
40
35
30

densité à 20°

1,270 1,265 1,260 1,255 1,250 1,245 1,240 1,235

PALMISTE

Poids: 40 g
Temps: 5 min.

% matière grasse sur matière fraiche

70
65
60
55
50
45

densité à 20°

1,245 1,240 1,235 1,230 1,225 1,220 1,215 1,210

Centre Technique d'agriculture tropicale. Nogent-sur-Marne.



LE CACAOYER AUX ILES FIDJI

Cette plante a été introduite à plusieurs reprises dans les îles Fidji. Les dernières introductions ont été réalisées depuis la fin de la dernière guerre mondiale. Il existerait 68.000 ha de terres extrêmement favorables à la culture du cacaoyer, et plus de 100.000 ha qui conviendraient également. Les plants sont distribués gratuitement. Les premières plantations créées en 1953 et 1957 entrent en production. La qualité du cacao obtenu est étudiée de près. Les perspectives d'avenir de cette culture semblent brillantes.

Bulletin Trimestriel de la Commission du Pacifique Sud Nouméa, 1959 (janvier).

LA PRODUCTION DU CAFÉ AUGMENTE EN POLYNÉSIE FRANÇAISE

Tahiti exportait en 1938, 75 tonnes de café Arabica : l'exportation était tombée à 30 tonnes en 1953. Sous la vigoureuse impulsion des services agricoles, un effort fut tenté pour augmenter la production par amélioration des techniques culturales et distribution de plants d'Arabica. En 1956, l'exportation sur la France s'éleva à 300 tonnes.

Bulletin Trimestriel de la Commission du Pacifique Sud Nouméa, 1959 (janvier).

AGRICULTEURS ET JARDINIERS AMÉRICAINS EXPÉRIMENTENT AVEC DES GRAINES IRRADIÉES VENDUES DANS LE COMMERCE

Ces graines, dont la manipulation ne présente aucun danger, donnent naissance à des plantes modifiées, présentant des caractéristiques qui peuvent être intéressantes, et qu'il sera possible ensuite de sélectionner.

On est parvenu ainsi à sélectionner une variété d'avoine résistant à la maladie de la rouille, des variétés améliorées d'orge et de moutarde blanche.

Ces mutations, obtenues par irradiation, donnent très rarement des plantes présentant une amélioration, d'où l'idée de vendre des semences irradiées, et de les faire expérimenter par le public, dans le but d'augmenter les chances de trouver des modifications intéressantes.

L'Engrais, 1959 (juillet-août).

NOUVEAU PÉRIODIQUE D'AGRONOMIE TROPICALE

L'Association Nationale des Agronomes Haïtiens vient de faire paraître (avril 1959), à Port-au-Prince (éditions Henri Deschamps), le premier numéro de sa revue. Ce numéro contenait :

a) Allocution de M. Berthony Vieux, président de l'Association Nationale des Agronomes Haïtiens.

b) Berrouet (E. D.). — Le tabac à Haïti, sa culture, son marché.

c) Victor (R.). — Les variétés annuelles de ricin ouvrent de nouvelles perspectives aux agriculteurs haïtiens.

d) Francisque (E.). — Quelques aspects de la pathologie végétale en Amérique Centrale et aux Antilles.

XXXIe SALON INTERNATIONAL DE LA MACHINE AGRICOLE

Le XXXIe Salon International de la Machine Agricole est en pleine période de préparation, puisque, du 1er au 6 mars prochain, il va réunir au Parc des Expositions de la Porte de Versailles, à Paris, une floraison de machines agricoles les plus diverses.

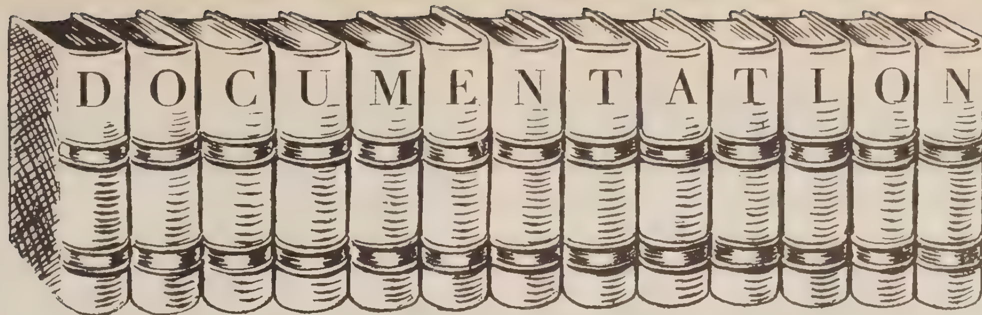
Ce XXXIe Salon rassemblera, comme les années précédentes, les différentes catégories de machines contribuant à l'équipement des exploitations agricoles françaises, qu'il s'agisse de tracteurs et matériels de motoculture, des machines de récolte, des appareils de traitement ou d'intérieur de ferme.

Si la participation des constructeurs français est, comme à l'accoutumée, très importante, celle des étrangers est moins étoffée mais groupe néanmoins quatre-vingt-deux stands représentant cent quarante marques venues de quatorze pays différents. Certaines de ces marques ont tenu à participer directement au Salon, soulignant ainsi l'intérêt qu'elles lui accordent dans le développement des relations économiques nouvelles qui s'ouvrent actuellement.

Le nombre des exposants est de six cent cinquante. La superficie des stands est légèrement inférieure à celle du Salon 1959.

G. L.





I

OUVRAGES ET DOCUMENTS GÉNÉRAUX

14-389

BLANCHARD (J. R.), OSTVOLD (H.). — **Literature of agricultural research** (Bibliographie concernant la recherche agricole). University of California Press édit., Berkeley et Los Angeles, 1958, 1 vol. 23,5 × 15, relié, 231 p.

Les presque deux mille références citées dans ce volume sont principalement américaines, quelques-unes anglaises et allemandes ; les références dans les autres langues sont rares. Elles sont groupées en six sections formées de plusieurs rubriques.

Section A. Agriculture. Généralités.
Section B. Phytologie (Botanique, agriculture, sélection des plantes, phytopathologie, foresterie).
Section C. Zoologie (Zoologie économique, élevage, petit élevage, médecine vétérinaire, entomologie économique, apiculture, lutte contre les ennemis, pêcheries).
Section D. Sciences physiques (Chimie agricole, sols et engrais, génie rural et irrigation, météorologie).
Section E. Alimentation et nutrition.
Section F. Sciences sociales (Economie rurale, statistiques et législation, sociologie rurale, éducation agricole).

Dans chaque rubrique, les références sont groupées dans l'ordre suivant : bibliographies des bibliographies et ouvrages généraux, revues analytiques, index, encyclopédies, dictionnaires, répertoires, manuels, annuaires, histoires et biographies, géographies, abréviations, listes périodiques, sociétés et organismes, tables et divers.
Un index alphabétique termine l'ouvrage.
Ouvrage d'utilisation pratique difficile.

14-390

DIEHL (R.). — **Agriculture Générale. II. Les techniques de la production végétale.** J B. Baillière et fils, édit., 19, rue Hautefeuille, Paris VI[e] un vol. 16 × 24, 1959, 2.000 fr., 232 p., 24 fig., abondante bibliographie dans le corps de l'ouvrage.

Ce tome est le deuxième d'un traité d'Agriculture Générale. Le premier était consacré aux bases scientifiques de la production végétale.
Ce tome comprend quatre parties :

I) Entretien et amélioration des propriétés physiques des sols (Travail du sol, amendements, amendements humiques, conservation des sols, lutte contre l'érosion).
II) Fertilisation (Généralité, fumure azotée, fumure phosphatée, fumure potassique, détermination et calcul de la fumure complémentaire, engrais composés et mélange d'engrais, désinfection des sols).
III) Les travaux saisonniers. Semis et façons d'entretien (Choix et préparation des semences, technique des semis travaux d'entretien des cultures, lutte contre les mauvaises herbes).
IV) Relation entre plantes cultivées au sein de l'exploitation agricole (Rotations et assolements).

Appendice (Mise en valeur des différents types de sols).

Un index alphabétique des matières termine l'ouvrage.

14-391

JACOB (A.), UEXKÜLL (H.). **Fertilizer use. Nutrition and manuring of tropical crops.** (Emploi des fertilisants. Alimentation et fumure des cultures tropicales). Verkaufsgemeinschaft Deutscher Kaliverke, 12, Prinzenstrasse, Hannover, Allemagne, édit., 1958, 1 vol. 19 × 11, 491 p., 99 phot., tabl., bibliographie importante.

Ce très important ouvrage, abondamment illustré, traduit de l'allemand par WHITTLES (C. S.), se compose de quatre parties

1) Aliments des plantes, les fumures, la pratique de la fumure (p. 1-56).
2) La pratique de la fumure des cultures tropicales (p. 57-385).
3) Annexes (p. 386-460).
4) Bibliographie choisie.

1) Les AA. étudient successivement les différents éléments qui servent à l'alimentation des plantes, d'abord les macro éléments (azote, phosphore, potassium, calcium, magnésium, soufre, sodium, chlore, silice et aluminium), puis les micro éléments (bore, fer, manganèse, cuivre, zinc, molybdène et les autres).
Les fumures organiques sont : les excréments, le fumier de ferme, celui de basse-cour, les composts, les engrais verts, les mulchs, les fumures organiques concentrées (tourteaux etc...)
Les fumures non organiques sont plus détaillées : les engrais simples, azotés (nitrates, sels ammoniacaux, amides), phosphatés, potassiques, les engrais composés et les engrais en mélanges.
La pratique de la fumure est exposée ensuite.
2) Cette deuxième partie est la plus importante. Les principales plantes tropicales et quelques-unes méditerranéennes sont étudiées.
3) Les annexes donnent, en trente-trois tableaux, de très nombreux renseignements agricoles sur les matières fertilisantes, les sols etc... du genre de ceux donnés dans les agendas agricoles.

14-392

Gillardin (J.). — **Les essences forestières du Congo belge et du Ruanda-Urundi. Leurs dénominations indigènes, leur distribution et leur habitat.** Direction de l'agriculture, des forêts et de l'élevage, Ministère du Congo belge et du Ruanda-Urundi, 7 place Royale, Bruxelles, édit., 1 volume, 24 × 16 cm, 1959, 384 p.

L'ouvrage se compose de quatre parties principales.

1) Enumération systématique des espèces dans l'ordre de la Flore du Congo belge et du Ruanda-Urundi (p. 9-192).

2) Table alphabétique des noms scientifiques et de leurs synonymes (p. 193-213).

3) Table alphabétique des noms commerciaux (p. 214-6).

4) Liste alphabétique des noms vernaculaires (p. 217-382).

14-393

Congrès Colonial National. XIIIe session, 1958. La promotion des milieux ruraux au Congo belge et au Ruanda-Urundi. Imprimerie Robert Louis, 37-39 rue Borrens, Bruxelles 5, 1959, 100 fr. belges, 332 p.

Cet ouvrage rassemble les comptes rendus des séances de ce congrès, tenu les 7 et 8 novembre 1958.

Il se compose de quatre parties.

Première partie.

Liste des membres du Comité permanent du Congrès Colonial National.

Deuxième partie.

Comptes rendus des séances.

Troisième partie.

Rapports préparatoires.

Aspect agricole et économique de la promotion des milieux ruraux.

Aspect social de la promotion des milieux ruraux.

Aspect juridique de la promotion des milieux ruraux et régime des terres.

14-394

Collette (A.). — **Humus agricole.** Chez l'auteur 1 rue de Girard, Seclin, Nord, 1958, 1 vol. 13 × 21, 232 p., bibliographie importante.

L'A. est cultivateur. Cet ouvrage a été écrit dans un but de vulgarisation, il est préfacé par M. Roger Heim.

Les principaux chapitres sont :

Introduction : le sol arable ; le problème de l'humus ; doctrine agronomique, p. 1-36.

Etude de l'humus : ce qu'est l'humus ; son évolution ; ses propriétés ; écologie de l'humus, p. 37-106.

La restitution : Sa préparation dans l'assolement ; ses éléments, son contrôle ; ce qu'est la fumure organique, p. 107-82.

Conclusion : leçon pratique à retirer : l'agriculteur, gardien du sol ; France, ton garde-manger lève le camp ! reconnaissance aux agronomes, p. 183-94.

Quelques annexes terminent l'ouvrage.

Facteurs naturels de la fertilité, p. 195-208.
L'érosion, p. 209-16.
Résurrection d'un sol, p. 217-20.
Le gaz (méthane) de paille, p. 221-8.
La fourmi parasol, productrice d'humus, p. 229.

14-395

Zeijlstra (H. H.). — **Melchior Treub.** Koninklijk, Institut voor de Tropen, Amsterdam, édit., 1959, 127 p., phot., fig., planches.

L'œuvre immense accomplie par la Hollande en Indonésie, et, plus particulièrement, la mise en valeur des terres de cet archipel, continuera à susciter pendant longtemps encore l'admiration des spécialistes de l'agronomie tropicale du monde entier.

La biographie de Melchior Treub, vient à point pour rappeler que c'est à cet éminent botaniste, nommé directeur du célèbre Jardin Botanique de Buitenzorg en 1880, alors qu'il avait à peine vingt-neuf ans, que les Pays-Bas doivent la promotion de la recherche scientifique aux Indes Néerlandaises.

C'est à lui que revient le mérite d'avoir mis en évidence le fait que les végétaux atteignent leur développement le plus exhubérant sous les tropiques et plus particulièrement dans les régions strictement équatoriales ; celles-ci pouvant seules présenter des conditions écologiques également favorables pendant toute l'année. Ces conditions se trouvent réunies à Buitenzorg.

L'activité de Treub était telle qu'elle lui permettait de s'attaquer, avec un égal bonheur, à plusieurs problèmes à la fois. En ce qui concerne l'aspect scientifique, sa prédilection s'est portée sur la physiologie végétale et l'écologie, auxquelles il a consacré beaucoup de son temps.

Treub a, entre autres mérites, celui de discerner l'incontestable supériorité de l'exemple sur la parole, dans la délicate mission d'amélioration des méthodes culturales appliquées par les autochtones, et, de comprendre que cet exemple devrait être suivi d'une formation méthodique des jeunes, afin que soit mieux perpétué l'enseignement des façons culturales appropriées.

Il convient d'ajouter à son crédit ses qualités d'entraîneur d'hommes auxquelles se joignait la force de conviction ; force qui lui permit de convaincre les autorités de son pays de la nécessité de créer un organisme traitant exclusivement des questions agricoles tropicales.

C'est aux exceptionnelles qualités d'organisateur de Treub que le Jardin Botanique de Buitenzorg doit d'être devenu cet établissement de renommée mondiale lequel sous sa haute direction, avait occupé la première place parmi les établissements du même genre rencontrés dans le monde entier.

14-396

Euverte (G.). — **Les climats et l'agriculture.** Presses Universitaires de France, 108, boulevard Saint-Germain, Paris, édit., nº 824, collection « Que sais-je ? », 1959, 126 p., 23 fig., bibliographie de douze références.

Cet ouvrage comprend quatre chapitres et une conclusion.

Chapitre I. Les facteurs de l'activité biologique.

Chapitre II. Rappels de climatologie générale (Isothermes et isohyètes fondamentaux. Indices climatiques classiques).

Chapitre III. Critères agro-climaciques (action de la chaleur, action de l'eau, agressivité du climat, érosion du sol, les équivalents métorologiques de G. Azzi, les climats spécifiques des plantes cultivées).

Chapitre IV. Parmi les plantes cultivées tropicales, l'A. étudie : le millet, le sorgho, le riz, la patate, le manioc, la canne à sucre, le cotonnier, le soya, l'arachide, le ricin, le cocotier, le palmier à huile, le théier, le cacaoyer, le caféier le poivrier, le vanillier, le dattier, les agrumes, le bananier, le *Pueraria*, les Graminées fourragères des pays chauds.

Conclusions. Le climat, facteur déterminant des systèmes de culture et des modes de vie. La terre peut-elle nourrir les hommes ?

14-397

Varlet (H.). — **Usines de dérivation.** Tome I. **Captage des eaux. Canalisation à écoulement libre.** Tome II. **Conduites forcées. Tunnels d'amenée en charge. Usines souterraines.** Editions Eyrolles, 61, boulevard Saint Germain, Paris V^e, édit., 1958 et 1959, deux volumes 23,5 × 15,5, Tome I, 341 p., fig. Tome II, 274 p., fig.

Le tome I de cet important ouvrage comprend sept chapitres : Ouvrages de captage des eaux (deux chapitres). Ouvrages de prise d'eau, calcul hydraulique. Calcul hydraulique des barrages. Canaux d'amenée découverts. Canaux

d'amenée découverts en régime variable. Canaux d'amenée découverts et canaux d'amenée souterrains (tunnels) à écoulement libre.

Le tome II comprend également sept chapitres : Chambres de mise en charge. Conduites forcées. Coups de bélier. Tracé d'ensemble du canal d'amenée et conduites forcées. Canalisation d'amenée en charge. Cheminées d'équilibre. Usines souterraines.

Ces deux tomes appartiennent à la série « Usines hydrauliques », dont le premier ouvrage s'intitule : « Aménagement Utilisation et prix de revient ». Un quatrième ouvrage est en préparation « Usines de retenue. Usines de plaine ».

II

EXTRAITS BIBLIOGRAPHIQUES

***14*-398**

PORTERES (R.). — **Les appellations des céréales en Afrique.** IX. **Les riz.** *Journal d'Agriculture Tropicale et de Botanique Appliquée.* Paris, 1959 (avril-mai), nº 4-5, p. 189-233.

Sur le continent africain les appellations pour riz (riz-plante et riz paddy) peuvent se répartir en plusieurs séries d'ordre linguistique.

a) Une série exotique issue de l'arabe erruz, eruz, ruz, etc., appliquée à *Oryza sativa* L., espèce asiatique de culture, parvenue en Afrique continentale par les voies arabe et occidentalo-européenne à partir, respectivement, du XIIe et du XVIe siècle.

Cette série, littorale, couvre l'Afrique du nord (de l'Egypte au Maroc) et la côte de Guinée (surtout à l'est du méridien 0). Il est curieux d'observer qu'elle ne s'est pas ou s'est mal implantée sur la côte orientale du continent malgré les nombreuses immigrations arabes en provenance du golfe d'Oman et du golfe Persique, tant à l'époque pré-islamique qu'après la puissante expansion du XIIe siècle. Les colonies arabes installées du Cap Guardafui au Mozambique, des Comores aux côtes septentrionales de l'ile de Madagascar, ne possèdent pas de termes empruntés à cette série.

Seuls, les pays à sultanats arabes et les régions plus ou moins arabophones, disséminées du Nil Blanc au lac Tchad, possèdent des termes de ce genre assez déformés, acheminés d'Egypte seulement par la voie maintenant classique du Nil et du Bahr-el-Ghazal. Toutefois, en beaucoup de points de cette vaste région, ces termes ne sont pas connus et il est fait appel à d'autres appellations d'origine nubienne ou bantu, ou bien à des comparaisons comme, par exemple, « mil des Européens » ou « mil des Etrangers » ; comme ailleurs, en Afrique orientale, on trouve « (venant) de la mer » ou bien « d'au-delà de la mer ».

Sur la côte de Guinée, à l'est de la Côte d'Ivoire, il y a abondance de termes issus de parlers européens : hollandais, anglais, français et surtout portugais, ce dernier d'ailleurs très voisin du terme arabe : lusitano-hispanique arroz.

Ce sont en effet les Portugais qui ont été les introducteurs du riz asiatique sur la portion intertropicale du continent africain, tout au moins dans les districts côtiers. En beaucoup de points ils paraissent même avoir été dans une certaine mesure, des moniteurs en matière de riziculture (Casamance, Guinée portugaise, Angola, Mozambique).

On est conduit à penser que les Arabes parvenus en Afrique chaude ne connaissaient pas (comme actuellement encore en Arabie du sud : Yemen, Hadramaut) ou connaissaient mal le riz ou bien, au moins, ne possédaient pas en propre le terme arabe désignant le riz, terme surtout venu par la voie intérieure du Nil. De même, la côte de Guinée, à l'est du méridien 0, ne paraît pas avoir eu connaissance de l'existence de cette céréale noble avant les voyages des Européens puisque les termes désignant le riz y apparaissent comme étant d'origine européenne.

Les premiers voyages européens sur la côte de Guinée sont de la fin même du XVe siècle et il ne faut pas oublier que les débuts de la riziculture dans les péninsules hispanique et italique ne remontent qu'à l'orée du XVIe siècle, après les introductions issues d'Asie à la suite du voyage de VASCO DE GAMA (1498), voyage en quelque sorte post-colombien, ce que l'on ne met jamais suffisamment en relief.

b) Une série probablement encore exotique avec punga que nous avons donné comme d'origine hindoutanienne, confirmée par des termes similaires en Inde, d'une part, et le fait que les mêmes régions d'Afrique orientale disent aussi mtchellé pour « punga », c'est-à-dire « d'au-delà des mers » ou « (venant) de la mer ». Des ethnies africaines passées à Madagascar (Makoa et Sakkalava pour partie) emploient aussi ce terme de « mtchellé ». Les deux termes rappellent que *O. sativa* a été introduit en Afrique.

c) Un terme encore asiatique, vary, propre à Madagascar surtout à la côte orientale et sur les Hauts-Plateaux, a été introduit très certainement du sud-ouest de la Péninsule hindoustanienne. Il est le fait, à l'origine, soit des Malais issus de l'Inde (les Malais furent de grands voyageurs et colonisateurs dans tout le sud et sud-est asiatique), soit d'éléments ethniques dravidiens (Telegu par exemple). En effet, vary n'existe encore actuellement que dans le sud de l'Inde. Il ne se retrouve pas sous cette forme en Malaisie, en Indonésie, en Polynésie et en Micronésie, sinon avec des dérivés comprenant $V > b > p$ et $r > l > d$. Il s'agit encore là d'*O. sativa* L.

d) Une série nettement africaine avec -rp/ -lo/ no, surtout préfixée par ma-, couvre l'ouest-africain. Elle correspond très exactement à l'aire du riz de culture appartenant à l'espèce *O. glaberrima* STEUD. spéciale à l'Afrique de l'ouest.

Oryza glaberrima possède son centre de primovariation (concentration de caractères dominants) dans le delta Central Nigérien (sommet de la « Boucle » du Niger), lequel paraît être approximativement le « berceau cultural ».

Dans ma-ro/ ma-lo/ ma-no, etc..., le radical -ro/lo/no possède dans toute l'Afrique nord-équatoriale les diverses significations de « manger, repas, nourriture, vivres ». Elles correspondent à un sens étymologiquement primitif.

Un report, d'ordre secondaire, est venu ultérieurement coiffer « céréales, millet, mil en général ». Partis des céréales de ramassage ou de cueillette avec mali, male, mela, maro, etc..., les termes pour « riz » comme maro/malo/mano (et dérivés) se sont fixés dans l'ouest-africain sur les espèces d'*Oryza*, dont strictement *O. glaberrima* et extensivement sur d'autres espèces sauvages (avec une épithète de différenciation) ainsi que sur les races venues de l'espèce asiatique de culture *O. sativa*, quand celle-ci fût introduite au XVIe siècle et plus tard.

La préfixation en ma- n'est pas d'ordre colloquial, simple mais nettement sémantique. Ma- paraît bien, dans notre cas, un préfixe de classe nominale pour des collections, des masses et, au demeurant, nombre de produits alimentaires ou de plantes alimentaires. Dans les langues de l'ouest-africain on pourrait y trouver la signification d'un article défini. Toutefois, il nous apparaît, soit d'origine bantu (thèse la plus plausible), soit d'origine lybio-hamitique (voire égyptienne), les termes de maro/malo avec sens de « céréales » ou de « nourriture » se retrouvant encore dans des parlers lybio-hamitiques (kanuri, teda, berber, zenaga) ou nubiens (vieux et actuel nubien). La souche peut provenir de l'ancien égyptien (aru) tout comme le préfixe.

Si, d'une part, l'arabe ruzz, etc., paraît tirer son origine du dravidien et tamil arinshi, arishi devenu arunya en sanscrit, ou plus directement du sanscrit vrihi devenu en vieux persan virinzi et affectant *O. sativa* ; et si, d'autre part, maro/malo d'origine africaine intéresse *O. glaberrima*, il semble que tous dérivent d'un radical commun ar, aru, ayant le sens de « manger » et de « nourriture ».

On doit considérer maro/malo, etc..., comme ayant le sens de « ce qui se mange particulièrement » ou « la chose (par excellence) qui se mange ». Ma- en tant que caractérisant une classe nominale de collection a le sens de « chose, objet, masse », sens collectif.

La forme maro, etc..., désigne toujours à travers toute l'Afrique des plantes nourricières ou bien leur produit. On a toujours affaire à des Graminées. La spécialisation sur le riz est cependant propre à l'ouest-africain.

e) Une série terminologique centrée sur shinkafa (hausa) est commune en Nigeria et se prolonge (?) jusqu'à la Côte d'Ivoire forestière sous la forme saka. Elle diffère sémantiquement de la série maro que le radical kafa/ka ayant à l'origine le sens de « nombreux », « beaucoup », puis extensivement et ultérieurement de « mil » et « millet ». Par shin'/sa, ces termes semblent indiquer par leur non généralisation en Afrique que les ethnies les employant n'ont connu le riz qu'assez récemment (après les ethnies ayant malo/maro) et postérieurement aussi à la connaissance des mils pénicillaires et sorghos avec lesquels le riz des Husa paraît se mettre en comparaison.

* * *

Il apparaît donc que *O. sativa* est parvenu sur le continent africain et sur l'île de Madagascar avec des appellations propres aux contrées exotiques de première origine.

Par contre, *O. glaberrima* possède un terme strictement africain qui s'est étendu ensuite à *O. sativa* introduit à partir du XVIe siècle sur le Continent Noir. Cette appellation procédait de céréales de cueillette ou de ramassage dans l'ouest-africain, mais désignait aussi, dans les régions nilotiques et circumsahariennes, d'anciennes céréales de culture comme les mils et sorghos.

L'étude des appellations pour « riz » en Afrique et à Madagascar confirme ce que nous connaissons déjà par l'histoire et surtout par l'ethnobotanique vue au travers de la migration des espèces et des races de riz. Elle apporte, toutefois :

1) l'idée que la culture d'*O. glaberrima* est issue directement et *in situ* de la cueillette et du ramassage des céréales sauvages, l'espèce elle-même paraissant dériver de *O. breviligulata* A. CHEV. et O. ROER ;

2) que cette mise en culture serait relativement récente, en tous cas postérieure à celle des mils et millets actuels de l'Afrique.

Cette interprétation explique pourquoi la culture des races d'*O. sativa* s'est implantée facilement dans l'ouest-africain, déjà expert en matière rizicole, alors que le maïs venu à la même époque s'est surtout développé hors la vieille zone rizicole ; d'où les difficultés actuelles pour implanter la riziculture à l'est de la Volta et jusqu'à la dorsale du Congo-Nil.

* * *

En même temps, l'A. a tenté de rechercher quelles ethnies ont pu être à l'origine de la culture du riz dans l'ouest-africain. Il semble, par la voie linguistique, que l'on peut donner les Bantu comme ayant pu en être les initiateurs, mais que son développement est assurément le fait d'ethnies manding ou proto-manding.

14-399

VACHÉ-GRANDET (C.). — **Problème agraire en Mauritanie : l'aménagement du lac Rkiz.** *Les Cahiers d'outre-mer*, Bordeaux, 1959 (juillet-septembre), p. 250-64, cartes, fig., graphiques, phot.

Le lac Rkiz, sur la rive nord du fleuve Sénégal, en Mauritanie, constitue une réplique du lac de Guier sur la rive sud. Ce lac couvre une superficie de 30.000 ha. Il est orienté du nord-est au sud-ouest et occupe une large dépression dans les dunes de sable. Le fond du lac est très plat, à la cote-2.

Le lac Rkiz communique avec le fleuve Sénégal par des marigots, qui ont un seuil, à la cote + 2, interrompant toute circulation d'eau tant que la cote du fleuve est inférieure à 2,2 m à Dagana. La crue annuelle du Sénégal, grâce à laquelle le Rkiz se remplit, est très irrégulière, elle débute, au plus tôt fin juillet, parfois en août simplement. Si elle est suffisante pour permettre d'atteindre la cote + 3,5 m, le lac couvre 30.000 ha. Certaines années le lac est totalement à sec.

Les seules terres cultivables sont celles abandonnées par les eaux, celles comprises entre la cote 0 et — 2 m d'où le problème de la régularisation des eaux à l'entrée. Les cultures profitent peu des pluies d'hivernage. Ces dernières sont d'ailleurs faibles, comprises entre 200 et 300 mm, et réparties en une vingtaine de jours de pluie de mai à décembre, principalement de juillet à octobre. La chaleur est très élevée et l'évaporation considérable.

Les sols sont à dominance sableuse, de plus en plus argileuse quand on descend dans le fond du lac. Ce sont en majorité des sols hydromorphes, légers, perméables et de bonne structure. Quelques sols sont légèrement halomorphes.

Les terres sont mises en valeur par diverses tribus, les Ida Bel Hasen (4.445 hab.), les Ida Ou Ali (2.500 hab.), les Tadjakant (2.052 hab.) sont également possesseurs du sol. Chaque tribu a une surface bien déterminée. La terre est en propriété indivise et partagée chaque année. Les Maures, propriétaires, font cultiver les terres par des haratins, qui versent à leur maître le tiers de la récolte, ou la moitié s'ils ne fournissent pas la semence.

Les cultures de décrue se combinent aux cultures sous pluie. Le mil et le maïs sont, de beaucoup, les deux plantes les plus cultivées. Le mil est une culture de décrue semée dès fin novembre et récoltée en avril-mai. Les arachides, les niébés, et les bérefs sont cultivés à une cote inférieure, ils sont semés d'avril à juillet et récoltés avant la crue. Le maïs occupe les terrains les plus bas.

Les travaux d'hydraulique ont consisté à barrer à leur seuil, par des digues en terres, les marigots d'alimentation, afin de retarder l'arrivée des eaux de la crue dans le lac. De tels travaux seront rentables si le plein emploi des terres, 30.000 ha, peut être réalisé. Ce qui amènera des essais pour déterminer les cultures les plus profitables et les mieux adaptées : le mil qui a la faveur des indigènes, peut-être le blé, le maïs semble devoir être abandonné. Une nouvelle distribution des terres devrait être envisagée pour réaliser le plein emploi.

14-400

FROMENT (R.). — **L'aide financière aux pays tropicaux sous-développés.** *Les Cahiers d'outre-mer*, Bordeaux, p. 286-315 (à suivre).

Très longue étude sur le financement accordé aux pays sous-développés en vue de l'amélioration de leur économie.

Tous les pays tropicaux sont des pays sous-développés, les uns parce que leur potentiel humain est insuffisant, les autres par suite de leur surpeuplement, comme par exemple dans les pays de l'Asie des moussons. « Leur sous-développement pourrait se définir comme la profonde pauvreté du plus grand nombre des habitants ». Dans ces pays le revenu moyen de chaque habitant n'est que le dixième, voire même le vingt-cinquième, de celui d'un Nord-Américain. L'agriculture constitue l'activité prépondérante de leur économie : en Amérique du sud 60 %, en Amérique centrale 67 %, en Asie du sud-est 70 %, en Afrique 74 % ; elle n'assure pas de grandes possibilités à leur population. Leur monoculture, si elle est vivrière, conduit à des soudures difficiles, si elle est d'exportation, fait tomber sur le cultivateur tous les risques de fluctuations des cours. Les activités industrielles sont artisanales le plus souvent.

Quelle est l'ampleur des besoins ? Des experts ont estimé que les investissements devraient être annuellement de dix-neuf milliards de dollars, pour augmenter de 2,5 % seulement le revenu de ces pays. Or, pour les sortir de leurs misères, il faudrait doubler leur revenu. L'ampleur des besoins est donc considérable.

Cependant, existe toujours dans ces pays, un embryon de capitalisme local, mais les revenus sont très mal répartis. Ce capitalisme s'est constitué dans le cadre d'un régime social conservateur, et ses bénéficiaires s'efforcent de le faire durer le plus longtemps possible. L'usure constitue une plaie de ces régions. Parfois, dans de telles économies, certains capitalistes ont créé une industrie (filature, tissage, conserves alimentaires...), par exemple au Brésil. Mais les infrastructures sont négligées par ces industriels, et les gouvernements sont obligés d'intervenir. Le plus souvent ils manquent de ressources régulières. Parfois ils essayent de les obtenir par des taxes sur les activités tradi-

tionnelles, comme en Argentine, sans aucune réussite d'ailleurs. D'autres pays exproprient les grands propriétaires, nationalisent les biens, mais ce changement de propriétaires sans expansion économique n'amène aucune amélioration.

Ces dernières années, on assiste à une chute des prix des productions primaires et à une montée de ceux des objets manufacturés ; autrement dit les pays sous-développés doivent exporter plus pour pouvoir acheter la même quantité de produits d'équipement et de consommation. Ces pays, de plus, ont toute leur économie basée sur l'exportation de deux ou trois produits seulement, ils sont très sensibles aux variations des cours. Ils sont ainsi contraints soit à l'inflation, soit à recourir à l'aide des pays étrangers.

Pour satisfaire à l'ampleur des besoins, on a créé : le Fonds Monétaire International, le FMI, et la Banque Internationale pour la Reconstruction et le Développement, la BIRD, qui commença à fonctionner le 25 juin 1956 ; le FMI le 1er mars 1947.

Par suite des règles, qui régissent le FMI, une part importante des pays tropicaux sous-développés n'a pas fait usage de ce dernier, dont d'ailleurs les possibilités sont limitées.

La BIRD, qui groupe comme le FMI soixante-huit pays-membres, a surtout réalisé des prêts directs en vue de projets de grande ampleur ou d'intérêt national. L'Europe a d'abord bénéficié de ses prêts, mais maintenant la BIRD s'intéresse de plus en plus à l'aide financière aux pays sous-développés, et l'Europe est passée au dernier rang des bénéficiaires.

D'autres organismes ont été par la suite créés pour suppléer aux imperfections des deux précédents : la Société Financière Internationale et enfin l'International Development Association, en voie d'organisation.

L'A. expose ensuite longuement l'aide financière de la Grande-Bretagne aux pays sous-développés et le Plan de Colombo.

Les territoires français jusqu'en 1939 recevaient une aide financière, ni considérable, ni bien répartie. En 1946, fut créé le Fonds d'Investissement pour le Développement Economique et Social (FIDES) des territoires d'outre-mer. Le FIDES, dont les fonds viennent principalement de la Métropole, reçoit une contribution des territoires d'outre-mer, qui paient leur quote-part grâce à des avances à long terme consenties par la Caisse Centrale de la France d'outre-mer (CCFOM). Ainsi en 1950, le FIDES travailla avec 17.000.000.000 fournis par l'Etat, 39.500.000.000 par la Caisse Centrale et seulement 3.000.000.000 par les territoires. De 1947 à 1957 le FIDES fournit 690 milliards de francs.

Le financement est très varié, voici la répartition faite de 1953 à 1957 (en millions de francs CFA) pour l'AOF uniquement :

	Ressources locales	FIDES Section générale	FIDES Section locale	CC FOM	Total
Recherches	-	418	112	—	830
Carte géologique .	17	510	—	—	527
Mines	41	361	160	4.705	5.267
Rech. pétrolières. Equip. hydro-élect.	—	—	—	840	840
Economie rurale . .	3.853	3.940	14.300	415	22.508
Communications . .	13 383	132	16.460	2.321	32.926
Equip. sociaux . .	7.696	671	8.453	5.623	22.443
Hors programme .	6.023	9.221	—	1.096	16.340
	31.013	15.253	39.785	15.000	101.051

Pour la période 1947-1957, l'ensemble des crédits accordés est de 690 milliards de francs.

Le FIDOM joue, pour les départements d'outre-mer, le même rôle que le FIDES pour les autres territoires.

Le FIDES finança d'abord, pour la première tranche, l'infrastructure de base, prospection des ressources minières, l'équipement social indispensable. La seconde tranche pouvait réaliser un véritable démarrage économique, on se tourna vers les exploitations minières, les ensembles industriels, les aménagements ruraux rentables.

Le FIDOM a ainsi réparti ses fonds : infrastructure 33,5 %, équipement social 29,2 %, production 31,4 %, recherche 5,9 %.

C'est par l'intermédiaire de la CCFOM que le lien a été réalisé entre les investissements privés et publics ou semi-publics. Elle fonctionne comme une banque de réescompte pour le crédit à court et moyen termes. Pour le crédit à long terme, elle consent des prêts ou prend des participations dans le capital des sociétés d'Etat ou d'économie mixte.

Mais la France ne possède pas une richesse suffisante pour faire seule face à cet énorme effort financier. C'est pourquoi elle est obligée de solliciter le concours d'investissements étrangers.

Deux formules différentes sont actuellement employées pour parvenir à ce résultat. La première formule invite les sociétés privées étrangères à souscrire une part de capital aux côtés d'organismes publics ou privés français, principalement dans des groupements d'exploitation minière ou industrielle. Ainsi furent financées la recherche et l'exploitation des pétroles sahariens.

La deuxième formule consiste pour la France à réaliser au mieux le joint entre la Communauté Economique Européenne (CEE) et la Communauté française pour l'outre-mer.

On voit donc, et il en est de même pour la Grande-Bretagne, que l'assistance d'abord bilatérale a tendance à devenir multinationale.

III

BIBLIOGRAPHIE ANALYTIQUE

SOLS

Facteurs de formation des sols

***14*-401**

PEDRO (G.). — **Premiers résultats concernant la réalisation expérimentale d'un processus de latéritisation.** *C. R. Ac. Sc.*, Paris, 1958 (20 oct.), 247, 16, p. 1217-20, bibliographie de cinq références.

Un basalte à olivine (300 g) a été soumis à l'action d'une circulation d'eau neutre (t° = 70° C), pendant cinq mois (350 l de lessivage), de façon que la partie supérieure évolue en atmosphère humide et oxydante, et la partie inférieure soit parfaitement imbibée. Par ce procédé, l'A. est arrivé aux résultats suivants :

Formation dans la partie supérieure du basalte, d'une croûte ocre-rouille, à faciès de latérite ; l'olivine et l'augite ont disparu, de la goethite s'est formée.

Dans la zone inférieure, le pH s'est maintenu entre 7 et 8, le basalte est devenu gris et fragile, une pellicule blanche de gibbsite s'est déposée.

Les déterminations chimiques ont montré que la presque totalité de la silice est exportée par les eaux de lessivage, tandis que le fer ne subit aucun entraînement, et s'individualise sous forme de goethite, quant à l'alumine, une partie reste sur place (formation de gibbsite), l'autre partie est entraînée par le lessivage.

Cette expérience met en évidence le processus pédologique caractéristique de la latéritisation des régions tropicales.

Etudes régionales de pédologie

***14*-402**

SAURIN (E.), ROCH (E.). — **Observations sur des formations « latéritiques » au Cambodge et au Viet-Nam Sud.** *C.R. Ac. Sc.*, Paris, 1958 (20 oct.), 247, 17, p. 1358-60, bibliographie de quatre références.

Au Cambodge, les collines, à substratum calcaire, ne portent pas de terra rossa, mais une argile brune très fertile ; par contre, dans la plaine on trouve le « thmabaï-kriem » (ou riz « brûlé ») : alluvion ferrugineuse altérée, dure et vacuolaire, de 1 m d'épaisseur. Au Cambodge oriental les formations latéritiques sont exceptionnelles, les anciennes coulées basaltiques ayant donné naissance à une argile fertile.

Au Viet-Nam Sud, le même type de formation « latéritique » s'observe, sous le nom de da-ong (« pierre d'abeilles ») de plus, en certains points, on remarque une forte altération du granite en une argile sableuse rose-rouge, très épaisse.

Ces formations latéritiques sont rarement en place : l'éluvion originel a été transporté devenant une alluvion, qui a été latéritisée ; il a fallu également un transport du fer colloïdal pour engendrer de telles formations, car son abondance ne peut s'expliquer par la seule nature des roches de substratum.

***14*-403**

ROCHE (P.), RIQUIER (J.), HERVIEU (J.), MOUREAUX (C.), DE SAINT-AMAND (D.). — **Les sols à riz et leurs problèmes à Madagascar.** Comptes rendus du troisième congrès de l'association scientifique des pays de l'Océan Indien, Tananarive (oct.-nov.), 1957, pp. 13-4.

Le riz est cultivé à Madagascar sur une grande variété de types de sols.

Nous ne décrivons ici que quelques séries pédologiques utilisées en riziculture irriguée (sols submergés).

La région des Hauts-Plateaux avec, en particulier, la zone de l'Alaotra, et la région de Marovoay (Betsiboka) sont les principaux centres de production de paddy à Madagascar.

Alluvions de la région de l'Alaotra sols de marais

J. RIQUIER et P. SEGALEN ont décrit pour la région du lac Aloatra, en 1949, les divers types de sols utilisés en riziculture.

Des alluvions fluviatiles d'origine latéritique (baiboho), des sols de marais à différents stades d'évolution, sont utilisés pour la culture du riz.

L'expérimentation réalisée sur ces différents types de sols (travaux de P. ROCHE, J. VELLY, B. JOLIET) a indiqué une nette réponse du riz à l'azote sur sols d'alluvions fluviatiles, une nette réponse à l'acide phosphorique, à l'azote et à la potasse, sur sol de marais.

Une prospection de RIQUIER et MOUREAUX (1950) sur les sols de marais submergés dans la zone ouest de la cuvette lacustre (périmètre 23) a précisé les possibilités de mise en culture de ces sols, tandis qu'une étude sur les sols de marais récemment récupérés (P. ROCHE 1950) a porté sur la rapidité d'évolution de ces sols lors de leur mise en culture par drainage.

Sur sols de marais tourbeux, il faut compter plusieurs années d'évolution avant qu'une riziculture rationnelle puisse être établie ; le problème de la production de grains vides sur cette série écologique n'est que partiellement résolu.

Alluvions et sols hydromorphes de la région de Tananarive

Des périmètres variés ont été étudiés dans la région de Tananarive par DIDIER DE SAINT-AMAND : sols hydromorphes, sols de marais tourbeux, sols tachetés des plaines de Laniera, Andromba, Rangaina, Firavahana, sols de marais tourbeux et sols à cuirasse de Mampiteny (Anjozorobe). D'autres périmètres ont été étudiés par P. ROCHE : sols hydromorphes, alluvions fluviatiles récentes de la plaine de Fitandrambo (district de Soavinandriana), alluvions et sols à gravillons ferrugineux de la plaine de Vinaninony (district de Faratsiho) et de la plaine d'Ambohibary-Sambaina (district d'Antsirabe).

Certaines caractéristiques microbiologiques des sols de rizières sur les Hauts-Plateaux ont été étudiées par C. MOUREAUX, et notamment les variations saisonnières.

La réponse aux applications d'engrais a été déterminée dans la région de Mahitsy (sols hydromorphes) par P. ROCHE, J. VELLY, B. JOLIET.

Côte est

Les sols utilisables en rizières ont été décrits pour la région d'Ambila-Manakara par C. MOUREAUX (alluvions plus ou moins organiques et sols de marais à différents stades d'évolution), pour la région d'Andapa et la plaine de l'Iazafo-Fénérive par DIDIER DE SAINT-AMAND (alluvions fluviatiles et sols de marais tourbeux).

Côte ouest

TERCINIER, SEGALEN, DIDIER DE SAINT-AMAND ont travaillé sur les sols de la Basse-Mahavavy (du nord), dont une carte pédologique au 1/50.000ᵉ a été levée (P. SEGALEN).

MOUREAUX et RIQUIER ont étudié les sols de la région de Manja, Mahabo-Morondava (alluvions fluviatiles et sables roux irrigués, type Manja).

TERCINIER et ROCHE ont cartographié les périmètres destinés à la riziculture dans la région de Bemanevika-Haut-Sambirano.

SEGALEN et MOUREAUX ont cartographié les sols du Bas-Mangoky dont certains types peuvent être utilisés avec succès en riziculture.

Les sols de la vallée de la Taheza ont été étudiés par SEGALEN, MOUREAUX et DIDIER DE SAINT-AMAND (alluvions fluviatiles et sols hydromorphes de néoformation sur sables roux).

Le centre rizicole de Marovoay (Basse Betsiboka) présente les sols classés parmi les plus productifs. Les problèmes posés par leur mise en valeur ont été étudiés par HERVIEU et BOSSER (1955).

Les sols de la plaine de Madirovalo (Ambato-Boéni) utilisés en riziculture sont des alluvions limoneuses ou argilo-limoneuses, parfois évoluées par hydromorphie.

En conclusion, les alluvions fluviatiles, les alluvions évoluées par hydromorphie, les sols de marais à différents stades d'évolution constituent les principaux types de sols utilisables en riziculture à Madagascar. Les larges capacités d'adaptation du riz à l'égard des divers types pédologiques sont d'ailleurs remarquables.

Propriétés chimiques des sols

***14*-404**

CARLES (J.), SOUBIES (L.), GODET (R.). — **Les acides aminés du sol et leurs variations.** *C. R. Acad. Sci.*, Paris, 1958 (oct.), 247, 16, p. 1229-32, bibliographie de quatre références.

La détermination des acides aminés (après hydrolyse à ClH 6 N, et chromatographie) a été faite sur différents

types de sols ; il ressort de cette étude que les sols contiennent à peu près toujours les mêmes acides aminés, une vingtaine environ, à savoir : leucine, alanine, valine, lysine, glycocolle, acide aspartique, acide glutamique, thréonine, sérine, β-alanine, proline, acide γ-amino-butyrique, phénylalanine, tyrosine, acide diamino-pimélique, arginine, hydroxyproline, ornithine, acide aminoadipique, et histidine.

Toutefois, les sols ayant reçu une fumure organique (fumier) montrent un accroissement du taux de certains acides aminés par rapport aux sols témoins, mais aussi une diminution de certains autres acides aminés. Ces mêmes variations s'observent pour les sols de climat tropical humide, avec une abondante formation de lysine ; de plus, une certaine interdépendance des acides aminés a été constatée.

Ces larges variations seraient en accord avec la théorie admise actuellement, suivant laquelle les acide aminés n'existeraient pas dans le sol sous forme de protéines, mais seraient liés à des corps phénoliques, ces derniers pouvant augmenter par la fumure organique et un climat plus chaud.

14-405

SOWELL (W. F.), ROUX (R. D.). — **Effect of Na on cation content of leaves and boll production of cotton plants grown in solution cultures in growth chamber**. (Effet du sodium sur la teneur en cations des feuilles et sur la production de graines des cotonniers cultivés en serre sur solutions nutritives). *Soil. Sc.*, Baltimore, 1958, 86, 2, p. 70-4, 6 tab., bibliographie de treize références.

La présence de sodium n'influe pas sur la teneur de la feuille en K, Ca et Mg. Par contre, les quantités de K, Ca et Mg présentes dans la solution modifient nettement la teneur des feuilles en Na. Une mauvaise aération des racines tend à accroître l'accumulation de Na dans les feuilles.

Le sodium n'affecte pas le rendement en coton-graines, qui diminue, par contre, pour de faibles concentrations en K et Ca dans la solution, ou lorsque le milieu est asphyxiant.

14-406

OSTAN (B.), DINGER (D.). — **Rice growing for reclamation of salt and sodium affected soils in the Cukurova plain**. (Culture du riz pour l'amélioration des sols salés ou à alcali dans la plaine de Cukurova). Colloque Iran-UNESCO, Téhéran, 1958, 26, 5 p., 3 tab.

Le sol utilisé est argileux, surtout en sous-sol, très calcaire, un peu humifère en surface et fortement salé (conductivité atteignant 45 millimhos en surface). L'eau d'irrigation est douce (conductivité 400 micromhos). Le lessivage des sels par la submersion, et le remplacement de Na par Ca dans le sol grâce à l'apport de gypse paraissent facilités par la culture du riz.

14-407

REPP (G.). **A note on soil desalination by rice cultivation**. (Note sur la dessalure du sol par la riziculture). Colloque Iran-UNESCO, Téhéran, 1958, 5, 4 p., 1 tab.

De bons résultats ont été obtenus en trois ans de riziculture (à faible profondeur : la salure a diminué de 17,8 à 1,3 p. 1.000) sur des solonetz argileux de Hongrie, très peu perméables. Des apports de gypse et parfois de composés d'aluminium ont été réalisés et des plantes fourragères telles que *Lolium italicum*, *Trifolium lodi* et *Atriplex* sp. ont été utilisées en rotation avec le riz, comme cultures dérobées. La diminution de l'évaporation, même par l'emploi de brise-vents, qui limitent les mouvements du vent, donne de bons résultats.

14-408

SIMONNEAU (P.). — **Essai sur la végétation halophile.** Colloque Iran-UNESCO, Téhéran, 1958, 19, 8 p.

Après quelques généralités sur la nocivité des différents sels qui peuvent se trouver dans les sols et les eaux salées (il semble ainsi que Mg soit, en général, plus nocif que Na et SO_4 que Cl), l'A. indique l'interprétation édaphique possible, dans le Tell Algérien ou au Sahara, d'une vingtaine de plantes halophytes et les résultats d'arrosages avec de l'eau douce, dans le Tell ou des eaux saumâtres au Sahara. On note, en particulier, dans ce dernier cas l'apparition des halophiles semi-succulentes.

14-409

ASGHAR (A. G.). — **Use of brackish water for irrigation with special reference to salines soils**. (Utilisation d'eaux saumâtres pour l'irrigation des sols salés). Colloque Iran-UNESCO, 1958, 14, 15 p., bibliographie de vingt-deux références.

Discussion des principaux systèmes de classification des eaux en vue de leur utilisation pour l'irrigation : classification du « U. S. Salinity Laboratory » et classifications de Thorne en fonction de la valeur de la conductivité des eaux ; rapport cationique, index de salure, coefficient SAR en fonction de la teneur des eaux dans les principaux constituants. Toxicité de divers ions : Na, Mg, B. Application pratique au choix des eaux et des terres à irriguer, ainsi qu'à l'aménagement de ces dernières (en particulier dans le cas de l'Ouest Pakistan).

14-410

WAHHAB (A.). — **Salt tolerance of various varieties of agricultural crops at germination stage** (Tolérance à la salure de diverses variétés de plantes cultivées en période de germination). Colloque Iran-UNESCO, 1958, 38, 9 p., 6 tab., bibliographie de treize références.

Essais effectués à divers taux de salure et d'humidité sur un sol limoneux et un sol limono-sableux. Les pois chiches sont peu résistants au cours de leur germination ; le blé l'est moins que le maïs et l'orge ; le riz et le cotonnier à ce stade ne supportent la salure qu'avec de plus fortes humidités.

A 30 p. 100 d'humidité par rapport à la capacité au champ et à 3 p. 1.000 de NaCl, les pourcentages de germination sont pour les variétés les plus résistantes des espèces dans l'ordre ci-dessus : 0, 30, 50, 50.

14-411

PETERSON (H. B.). — **Some effects of salt and sodium from saline and sodic soils on plants** (Quelques effets du sel et du sodium des sols salés et des sols sodiques sur les plantes). Colloque Iran-UNESCO, Téhéran, 56, 4 p.

Il est important de suivre l'effet de ces éléments toxiques non seulement sur la partie aérienne des plantes mais aussi sur leur système racinaire. A côté de l'effet dû à l'accroissement de pression osmotique par l'augmentation de la concentration totale de la solution du sol, on observe une action spécifique des ions. En particulier l'effet stimulant de faibles doses disparaît plus rapidement avec les ions bivalents que monovalents. L'action de Na est difficile à mettre en évidence. Elle peut jouer sur l'absorption relative des ions et sur les propriétés des cellules des radicules.

14-412

Kamprath (E. J.), Miller (E. V.). — **Soybeans yields as a function of the soil phosphorus level.** (Les rendements du soja en fonction du taux de phosphore du sol). *Soil Sc. Soc. Am. Proc.*, Madison, 1958, 22, 4, p. 317-9, 3 fig., 4 tab., bibliographie de cinq références.

Les rendements du soja sont en corrélation avec le taux de phosphore du sol et le pH. Les A.A. mettent en évidence ce fait d'après des observations portant sur quarante-quatre champs cultivés, et d'après des expériences en vases de végétation.

14-413

Bharucha (F. R.), Wagle (B. V.). **Effect of storage on nitrifying capacity of soils** (Effet de la conservation sur le pouvoir nitrificateur des terres). *J. University Bombay*, Bombay, 1957, 25 B, p. 45-51.

Des échantillons de terre conservés en flacon vingt-quatre, quarante et soixante-huit jours sont comparés avec des échantillons prélevés fraîchement de la même source pour leur pouvoir nitrificateur. La nitrification, mesurée par la moyenne de nitrites et nitrates formés par jour et le pourcentage d'azote formé par jour est considérablement plus basse dans les sols conservés en flacon.

Biologie des sols

14-414

Maldague (M.). — **Relations entre microfaune et microflore du sol dans la région de Yangambi (Congo - Belge).** *Agricultura*, Louvain, 1958, 6, p. 339-51.

Les sols étudiés ont été respectivement choisis sous forêt à *Brachystegia*, sous culture de *Stylosanthes* (Légumineuses) et sous prairie à *Brachiaria*.

Pour les **Nématodes**, l'eau apparaît un facteur limitant et leur nombre croît avec l'humidité dans l'ordre culture-prairie-forêt.

Pour les **bactéries** et les **champignons**, l'ordre est inversé, la microflore étant la plus abondante sous culture et la plus faible sous forêt.

Dans le biotope forestier, le pH s'avère le facteur limitant pour les bactéries ; un pH moins acide et une certaine richesse en matières organiques donnent sous la culture de *Stylosanthes* la microflore la plus riche, tout au moins quantitativement.

Pour les microarthropodes (**Collemboles** et **Acariens**), la densité générale augmente avec la matière organique dans l'ordre prairie-forêt-culture.

La couverture herbacée de la prairie présente une faune plus abondante que la forêt, mais les milieux caractérisés par la faune la plus diversifiée correspondent aux formations où l'équilibre naturel n'a pas été rompu. Sous forêt, on a dix-sept familles d'oribates, sous culture dix familles, et sous prairie huit familles. La diversité de la faune diminue en fonction de la dégradation de l'équilibre naturel.

Pseudoscorpions et **Thysanoures** apparaissent seulement sous forêt. **Diplopodes** et **Chilopodes** sont surtout abondants sous forêt. Les **Araneides** sont fréquentes sous culture mais rares sous prairie. Les **Isopodes**, les **Diploures** et les **Protoures** sont les plus nombreux sous culture. Les **Termites** sont abondants sous forêt. Les **Coléoptères** sont également distribués avec une préférence pour le biotope forestier. Les **Siphonaptères**, les **Orthoptères** et les **Hémiptères** sont surtout abondants sous culture. Les relations entre les différents groupes sont difficiles à mettre en évidence, par contre les relations de ces groupes avec les facteurs caractéristiques des biotopes apparaissent très nettement. Les facteurs déterminant dans les trois milieux étudiés de la distribution des populations animales et microbiennes semblent être uniquement d'ordre abiotique.

14-415

Hollis (J. P.), Whitlock (L. S.), Atkins (J. G.), Fielding (M. J.). — **Relations between nematodes, fumigation and fertilization in rice culture** (Relations entre la fumigation du sol contre les nématodes et la fertilisation en riziculture). *Plant disease reporter*, Beltsville, 1959, (janvier), p. 33-40. bibliographie de dix-huit références.

Les traitements du sol par fumigants (Dowfume MC-2 et D-D) et les applications d'engrais (P, P + K, N + P + K) exercent des effets indépendants et qui s'additionnent sur les rendements du riz. On observe cependant une exception : le phosphore ralentit la croissance du riz dans les parcelles, où on a appliqué du Dowfume MC-2. On pense que cela est dû à une modification de l'activité réductrice qui suit la submersion, car l'addition d'azote ammoniacal efface cet effet.

Les fumigants stimulent la croissance des plants par leurs effets sanitaire et nutritif, seul ce dernier rôle est joué par les engrais.

On a étudié l'influence des nématodes et l'action sanitaire des fumigants. Les résultats des essais des fumigants en serre et les observations portant sur le parasitage des racines du riz par *Tylenchorhynchus martini* montrent que l'effet sanitaire des fumigants ne consiste pas en l'élimination de *T. martini* seul ou d'un complexe unique de nématodes ou encore d'autres micro-organismes, mais en la suppression de facteurs défavorables ou compétitifs présents dans le sol et mal connus.

Matières organiques

14-416

Simon-Sylvestre (G.). — **Influence des enfouissements de paille sur l'activité biologique globale d'un sol.** *C. R. Ac. Sc.*, Paris, 1958, 246, p. 1781-4.

Une terre argilo-calcaire mélangée avec 2 % en poids de paille finement pulvérisée est conservée à 28° C et à une teneur en humidité de 30 % d'un bout à l'autre des huit mois de la durée de l'expérience.

Les évaluations de la microflore totale et les déterminations de l'évolution quotidienne du CO_2 donnent des résultats extrêmement parallèles. L'addition de paille augmente beaucoup le nombre et l'activité des microorganismes.

Potentiel des sols. Sa correction

14-417

Duchaufour (Ph.). — **Note sur la neutralisation des humus acides de forêt par la chaux ou par le gaz ammoniac.** *Bul. As. Fr. Et. Sol*, Versailles, 1958 (févr.), 2, p. 58-66, 4 tab., bibliographie de neuf références.

L'influence de quatre modes de traitements a été comparée sur deux humus bruts et une tourbe, d'origine différente.

Premier traitement : témoin (traitement mécanique et tamisage au tamis à 5 mm).

Deuxième traitement : chaulage modéré par CO_3Ca, et fertilisation N-P-K.

Troisième traitement : chaulage fort, à la chaux vive.

Quatrième traitement : neutralisation par injection d'ammoniac gazeux.

Au bout de trois jours, et après une incubation d'un mois à l'étuve à 30° C, les analyses ont été effectuées (azote total, azote ammoniacal et nitrique, Ca et K échangeables, acides humiques, matière organique soluble), sur les humus

eux-mêmes, et sur leurs extraits aqueux. De ces résultats, il ressort que le chaulage provoque une solubilisation, relativement modérée, et de faible durée, de la matière organique ; l'apport d'ammoniac gazeux provoque une solubilisation massive de matière organique, et ce phénomène paraît durable. La solubilisation de matière organique étant toujours un phénomène dangereux pour l'évolution du sol, il est préférable de « compenser par des apports modérés les déficiences que les humus bruts présentent en certains éléments, tels que Ca, P et N », sans vouloir chercher à corriger systématiquement l'acidité de ces humus.

14-418

TIURIN (I. V.) SOKOZOV (A. V.). — **Soil types and efficiency of fertilizers** (Types de sol et action des engrais). C. R. Congrès II° & IV° Commis. Assoc. Intern. Sc. Sol, Hambourg, août 1958, II, p. 60-72, 1 fig., 6 tab., bibliographie de vingt-trois références.

Les engrais agissent dans tous les sols de l'URSS mais cette action est en relation avec l'eau et la matière organique. Les engrais minéraux et le fumier sont plus actifs dans les régions humides du nord (sols podzoliques, sols forestiers gris, tchernozems dégradés et lessivés) ; leur efficacité est moindre dans les zones sèches (tchernozems méridionaux, sols châtains foncés, tchernozems des contreforts du Caucase) ; elle se manifeste mieux cependant en année humide. Apportés à forte dose se sont les engrais azotés qui sont les plus efficaces, puis les engrais phosphatés et les engrais potassiques ; employés à dose moyenne, ce sont les engrais phosphatés qui passent en tête, surtout dans le cas des tchernozems puissants. Dans les régions mises en culture à une époque récente, les réserves en éléments fertilisants sont encore fortes et l'irrigation est alors plus utile que la fumure ; au contraire, dans les régions cultivées depuis longtemps, en betterave par exemple, les sols sont appauvris et la fumure est d'importance primordiale

C'est en Asie Centrale, sur le cotonnier, que les engrais ont donné les meilleurs résultats. Quelques résultats intéressants enfin ont été obtenus avec les oligo-éléments (bore, cuivre, molybdène, manganèse, cobalt).

14-419

BROMFIELD (S. M.). **The effect of the siliceous component of decomposing rice hulls on the solubility of phosphate** (Influence des composés siliceux provenant de la décomposition des balles de riz sur la solubilité des phosphates). *Australian Journal of Agricultural Research*, Melbourne, mai 1959 p. 353-63, 5 fig., bibliographie de vingt-sept références.

SPENCER et WILLIAMS avaient remarqué en 1954 que l'adjonction à un sol neutre de balles de riz augmentait l'assimilation du phosphate par les plantes. La présente étude chimique a pour but de déterminer si ce fait est dû à une action directe des composés siliceux de la balle sur la solubilité du phosphate ou à une action indirecte sur les oxydes de fer et d'aluminium qui fixent ordinairement les phosphates. 10 g de balle et 0,5 g du phosphate étudié sont ajoutés à 500 cm³ d'une solution nutritive exempte de phosphore, inoculé avec 1 cm³ d'une solution de sol à 1 %. Le tout est placé dans un incubateur à 27° C pendant cinquante jours.

Les résultats montrent que, en présence de balles, le phosphate ferrique et plus encore le phosphate d'alumine se dissolvent pendant l'incubation mais non la roche phosphatée. Il y a également une solubilisation des phosphates à partir des phosphates seuls ou des balles seules. Cette solubilisation est appréciable avec le phosphate d'alumine mais faible avec les balles et le phosphate ferrique.

Pendant l'incubation, dans tous les essais contenant des balles de riz, le pH monte pour atteindre la valeur 8 et y demeurer, alors qu'il reste invariable avec les phosphates seuls.

En l'absence de balles, la solubilité des phosphates ferrique et d'alumine augmente avec le pH et avec le temps, à pH 8 et après cinquante jours, elle atteint respectivement 0,029 et 0,038 mg de PO_4 par cm³. En présence des balles cette solubilité était 0,033 et 0,098, donc légèrement plus forte pour le phosphate ferrique et très supérieure pour le phosphate d'alumine.

Si on tient compte de l'apport de phosphate par les balles on remarque que seule la solubilité du phosphate d'alumine est augmentée par la présence des balles. L'action dissolvante de la balle seule à différents pH passe par un minimum à la neutralité et est maximum à pH 5 et surtout pH 8.

L'étude des fractions actives de la balle de riz dans la solubilisation de phosphates montre que ce sont la silice et moins sûrement la lignine, qui sont responsables de l'accroissement de solubilité du phosphate d'alumine.

Enfin, la balle de riz intervient également en bloquant l'absorption des phosphates par les oxydes d'alumine et de fer.

14-420

HUMBERT (R. P.). — **Potash fertilization in the Hawaiian sugar industry** (Fumure potassique dans la production sucrière hawaiienne). C. R. Congrès Potasse, Madrid, 1958, 25 p., 13 fig., 4 tab., bibliographie de trente-quatre références.

La fumure potassique joue un rôle important dans la culture de la canne aux îles Hawaii. Les laves basaltiques et andésitiques dont dérivent les sols sont pauvres en K ; or une récolte de 100 tonnes de canne exporte environ 250 kg de K_2O, il y a diminution des réserves du sol.

Le niveau critique en K échangeable du sol est égal à 75 p.p.m. L'analyse de la plante est également très employée pour déceler les besoins en potassium ; on applique la méthode du « crop-logging » mise au point par CLEMENTS et modifiée par BURR. On a aussi étudié les conséquences néfastes d'une déficience en potassium (diminution de la teneur en sucre en particulier).

Enfin les modalités d'épandages des engrais potassiques sont les suivantes :

épandage fractionné : on n'en apporte qu'une partie au moment de la plantation, car les besoins de la plante sont faibles pendant les premières semaines ;

addition de l'engrais à l'eau, lorsque l'on irrigue, sinon épandage par avion.

14-421

MAURY (P.). — **L'urée en riziculture.** *Bulletin d'information des riziculteurs de France*, Arles, n° 60, 1959 (février-mars), p. 19-21. 2 tabl.

C'est sur le riz que la Perlurée trouve la meilleure valorisation de ses qualités particulières, qui la rendent plus avantageuse que toute autre forme d'engrais azoté pour cette culture.

La Perlurée est concentrée : 46 % d'azote. Son faible poids spécifique (73 litres pour 50 kg) permet une économie de transport, de place en magasin, de temps d'épandage. Sa granulation en fait un produit très commode pour l'épandage. La Perlurée est mélangeable avec d'autres engrais. Elle se conserve bien en sacs imperméables et sa granulation évite la prise en masse.

La Perlurée peut s'employer sur le riz aussi bien pour les apports avant repiquage qu'en couverture.

L'urée dans la riziculture mondiale

La riziculture industrialisée des Etats-Unis apprécie l'urée pour les avantages qu'apporte sa concentration. Les riziculteurs y font de plus en plus appel au Japon. Au Sénégal, à Richard-Toll, la Perlurée est épandue par avion : c'est l'engrais azoté le moins cher au kilogramme d'azote. La Perlurée a été essayée dans la riziculture en Camargue. Ces essais ont établi l'équivalence d'efficacité de la Perlurée par rapport au sulfate d'ammoniaque.

Comportement de l'urée en sol de rizière

Pendant les quelques jours qui suivent son application, l'urée n'est pas retenue par le sol. Trois à quatre jours plus tard l'urée est dissociée en gaz carbonique et ammoniac.

Elle est alors énergiquement retenue par le sol sous forme ammoniacale. Pour éviter les pertes d'urée par les eaux de colature et par volatilisation, la meilleure manière d'opérer est de faire l'épandage de Perlurée en sol sec et de l'enfouir légèrement. La mise en eau se fera trois à cinq jours plus tard.

Après le repiquage ou le semis direct, on est amené à compléter la fumure azotée par des apports en couverture dont l'importance est fonction de l'aspect végétatif de la rizière.

Doses d'emploi :

Avant repiquage, on apportera les deux tiers ou les trois quarts de la dose totale d'azote. Soit en moyenne, pour Balilla, 200 à 250 kg de Perlurée à l'hectare.

Après repiquage, on ajustera la fumure suivant l'aspect de la végétation en apportant de 0 à 150 kg de Perlurée à l'hectare ; en Camargue 100 kg à l'ha.

Utilisation de la Perlurée en pulvérisations foliaires

La Perlurée en solution concentrée de 40 kg pour 100 litres d'eau peut être appliquée en pulvérisation sur le feuillage. L'absorption par voie foliaire est extrêmement rapide et l'utilisation de l'azote apporté, meilleure que par les racines. Cette méthode originale de fertilisation essayée en 1954 par le Centre de Recherches Agronomiques du Sud-Est pourrait être retenue pour la fumure des pépinières.

PHYTOLOGIE

Physiologie

14-422

Gunar (I. I.), Krastina (E. E.), Petrov-Spiridonov (A. E.). **Rhythmicity in the absorption and elimination activity of the roots** (Rythme de l'activité d'absorption et d'élimination des racines). IIe Conf. Intern. Applicat. Pacif. Energie Atom., Genève, 1958 (sept.) 16 fig., 2 tab., bibliographie de trente-trois références.

Les processus d'absorption des éléments minéraux et d'élimination par les racines ou par les exudats de sève se produiraient suivant un certain rythme ; la période de ce rythme serait de plusieurs heures dans le cas de l'absorption des phosphates et des sulfates, d'après des études faites avec le radiophosphore et le radiosoufre ; il en serait de même des nitrates, du potassium et du calcium ; au bout de deux à quatre heures, l'absorption d'un ion serait suivie par une période où il serait faiblement absorbé ou même, libéré dans la solution du sol. D'une façon générale à une absorption maxima de K correspondrait un retour de Ca dans la solution du sol et vice-versa. De même, l'élimination des ions (phosphates, sulfates, K, Ca) par les exsudats de sève présenterait une certaine périodicité diurne. Ce phénomène de périodicité dans l'activité des racines ne serait pas influencé par la lumière, la température et la nutrition ; cependant il faut un certain rapport des cations monovalents et des cations bivalents (surtout K et Ca) dans la solution nutritive. Il serait dû, chez les plantes comme chez les animaux, à une périodicité correspondante dans le fonctionnement de leurs organes et tissus.

14-423

Ehrler (W.), Bernstein (L.). — **Effects of root temperature, mineral nutrition, and salinity on the growth and composition of rice** (Influence de la température des racines, de la nutrition minérale et de la salinité sur la croissance et la composition du riz). *Botanical gazette*, Chicago, 1958 (déc.), p. 67-74, bibliographie de vingt-neuf références.

Deux expériences ont été faites avec du riz de la variété Caloro sur solutions nutritives maintenues à différentes températures, constantes et à divers niveaux nutritifs et de salinité.

Les plants, dont les racines ont été maintenues à 10° C au moment de la floraison, donnent un poids de matière fraîche inférieur à celui des plants produits sur solution à 30° C. La production en grains de ces derniers est également supérieure, mais le poids total de matière sèche, racines et partie aérienne, est plus élevé par la faible température.

La température n'agit pas sur la teneur en Ca du plant au moment de la floraison, mais celle-ci est plus faible à maturité à 18° qu'à 30°. Les basses températures diminuent la teneur en Mg à la fois à la floraison et à maturité.

En ce qui concerne la teneur en cation Ca, Mg et K, on observe que, lorsque celle-ci est élevée (12 meq/l), les poids de matières fraîches et sèches sont plus grands que lorsque la concentration en cations est faible (8 meq/l). On ne sait pas si cela est dû à ce que la concentration 12 meq/l correspond à une valeur suboptimale de l'un des cations ou de NH_4 (dont la teneur variait en sens inverse de celle des autres cations). Aux deux époques (floraison et maturité) les fortes concentrations en cations dans la solution correspondent à de fortes teneurs en Ca, Mg et K dans la plante.

Des variations dans les rapports Ca/Mg/K ne modifient pas le poids de matières fraîches à la floraison, ni celui de matières sèches à maturité. Mais le rendement en grain est significativement plus faible avec les fortes teneurs en Ca ou Mg qu'avec des solutions isoéquivalentes à forte teneur en K.

A un accroissement dans la proportion de n'importe lequel des trois cations principaux, correspond un accroissement de cet élément dans la plante, sauf pour le potassium à maturité. Une forte concentration en Ca dans la solution entraîne une diminution des concentrations de Mg et K dans le plant à la floraison, mais non à maturité. Une forte concentration en Mg dans la solution abaisse les teneurs en Ca et K dans le plant à la floraison et seulement en K à maturité. Une forte concentration en K abaisse la teneur en Mg dans le plant seulement à maturité.

L'action des chlorures à 2 atmosphères de pression osmotique est d'autant plus dépressive sur la nutrition des plants que la température est plus basse. La corrélation est statistiquement significative. L'action des sulfates à la même pression osmotique est beaucoup moins dépressive, la plante peut absorber deux à trois fois plus de chlorures sur les solutions chlorurées que sur les milieux normaux. Des pressions osmotiques de 4 atmosphères obtenues avec du ClNa sont mortelles pour les plantes à toutes températures.

Nutrition minérale

14-424

Go Ban Hong, Van Schuylenborgh (J.). — **Leaf composition of lowland rice and sugar cane as an indicator of their performance** (Composition foliaire du riz de plaine et de la canne à sucre comme indicateur de leur productivité). *Netherlands Journal of agricultural science*, Wageningen, 1959 (mai), p. 110-7, bibliographie de quatorze références.

L'analyse foliaire donne des indications précieuses sur la nutrition de la plante, mais la composition des feuilles variant avec l'âge de celles-ci et l'âge du plant, les analyses, pour être significatives, doivent être effectuées sur des échantillons parfaitement déterminés. Les auteurs ont recherché, au cours d'expériences très poussées sur le riz et moins poussées sur la canne à sucre, si l'étude des rapports des éléments entre eux n'était pas plus facilement utilisable que celle de leur valeur absolue.

Les essais ont été faits en 1956-57 dans la région de Bogor sur cultures en pots ou en solution nutritive.

Chez le riz de plaine, les résultats montrent une constance des rapports des concentrations d'éléments, remarquable spécialement pour les cultures en solution. Le rapport N/K a cependant tendance à devenir minimum au soixante-dix-huitième jour. La même constance est observée dans les cultures sur terre, sauf pour les vingt et unième et quarante-deuxième jours et au moment de la moisson. A cette époque le rapport N/PO_4 est très élevé, tandis que le rapport N/K demeure le même.

Le taux élevé de N/PO_4 coïncide avec l'apparition des symptômes de manque de phosphate ; il semble que le phosphate devienne inutilisable par suite de l'élévation du pH du sol. Si on ajoute au sol de l'acide phosphorique, immédiatement le rapport N/PO_4 diminue et demeure constant. Les feuilles nouvellement formées ne présentent plus de symptômes d'insuffisance.

L'augmentation ou la diminution des rapports à la fin de la période de croissance révèlent la variabilité inégale des teneurs des divers éléments dans la plante.

Il semble que le phosphate et l'azote soient plus mobiles que le potassium, ce qui est confirmé par la comparaison des feuilles vertes et des feuilles mortes. Les éléments N, P et K se classent dans l'ordre de variabilité décroissante de la manière suivante : $PO_4 > N > K$. Le rapport N/K se révèle comme très fidèlement lié au rendement du riz en grains et en paille.

De ces observations, on conclut que l'analyse foliaire du riz au début de son développement permet d'évaluer son rendement. Le meilleur âge pour l'analyse est le trente-neuvième jour. Ce choix présente les avantages suivants :

1) le plant est relativement petit et se compose principalement de feuilles vertes ; le choix de feuilles est donc indifférent ;

2) les talles formées à cette époque ont toutes les chances de porter du riz ;

3) la forte absorption des éléments NPK a commencé. On peut donc constater les différences de fertilité. Les erreurs faites en matière de fertilisation peuvent être corrigées.

Chez la canne à sucre, il semble que l'absorption de K et P et leur mobilité dans la plante soient semblables. Les rapports N/PO_4 et N/K s'accroissent dans la tige avec l'âge suggérant que N est l'élément dont la teneur est la plus variable.

***14*-425**

Brown (J. C.), Holmes (R. S.), Tiffin (L. O.). — **Iron chlorosis in soybeans as related to the genotype of rootstock** (Chlorose ferrique chez le soja, en relation avec le génotype du porte-greffe). *Soil Sc.*, Baltimore, 1958, 86, 2, p. 75-82, 3 fig., 4 tab., bibliographie de dix-neuf références.

Comparaison de deux porte-greffe de soja, le type HA et le type PI, le type HA étant plus efficace dans la fixation du fer pour les basses concentrations et moins sensible aux autres oligo-éléments. En conséquence le type PI donne lieu à des phénomènes de carence en fer sur sol fortement calcaire ou pauvre en fer.

Sélection végétative et sexuée

***14*-426**

Cours (G.), Peltier (M.). — **L'amélioration des riz à Madagascar.** Comptes rendus du troisième congrès de l'Association scientifique des pays de l'Océan Indien, Tananarive (octobre-novembre), 1957, p. 103-4.

L'amélioration variétale des riz par hybridation et sélection a débuté aux stations agricoles du lac Alaotra et de Marovoay, il y a environ vingt-cinq ans. Les premières lignées particulièrement intéressantes furent isolées de populations. C'est le cas du Makalioka 34 et du Vary lava 16 pour l'Aloatra, du Vary lava 28 pour Marovoay.

Partant de ces souches collectées dans différentes régions de l'île, il s'est constitué à l'Alaotra une des plus importantes collections mondiales de riz, puisque les variétés qui la constituent en 1957 dépassent dix-sept cents, se décomposant approximativement en quatre cent cinquante formes introduites de régions rizicoles extérieures à l'île, neuf cents riz locaux et trois cent cinquante lignées stabilisées d'origine hybride.

Le programme d'hybridation s'est développé depuis la fin de la guerre et, chaque année, il y a de trois mille à cinq mille lignées en observation. Les géniteurs les plus utilisés à l'origine furent évidemment les meilleures lignées locales, qui ont donné naissance à des hybrides de grande valeur. Cependant, l'introduction de riz du bassin méditerranéen apporte quelques géniteurs nouveaux.

C'est ainsi que le Makalioka 752 est issu d'un croisement entre le Mamoriaka 78 et le Piémont rose 300. Le Makalioka 823 a été obtenu d'une hybridation impliquant le Makalioka 34 et le Vary lava 9.

Les créations les plus récentes sont des Vary lava à haut rendement provenant d'hybridations plus complexes mettant en jeu trois géniteurs. Le 1302 est issu d'une lignée également hybride de Makalioka 34 et Piémont vert 299, recroisée par une autre lignée également hybride et provenant du Géant de Java 298 fécondé par Makalioka. Le 1303 a une origine plus simple et provient d'un back crossing paternel du croisement Géant de Java 298 par Makalioka 34.

Cependant l'isolement de souches au sein de populations locales n'a pas été pour autant abandonné et, parmi les nouvelles acquisitions, il convient de mentionner le Mahia 118, dont les résultats actuels sont prometteurs.

A l'intérieur de Madagascar, les variétés issues de l'Alaotra ont chacune trouvé des aires de dispersion que les planteurs tendent à étendre de plus en plus.

La zone de prédilection du Vary lava 6 se trouve dans la province de Fianarantsoa vers 1.000 mètres d'altitude. Il mûrit mal dans les plaines plus élevées tandis qu'il réduit son tallage et de là le rendement dans les plaines chaudes comme celle du lac Aloatra.

Le Makalioka 34 affectionne les zones chaudes et humides et donne, de ce fait, ses meilleurs résultats sur la côte est. Il fournit encore de bons rendements jusqu'à 800 mètres d'altitude à condition que l'air ambiant soit très humide au moment de la floraison.

Le Makalioka 752, particulièrement plastique, possède une zone d'extension très étendue allant de la côte jusqu'à 1.000 mètres. Ses rendements sont tout aussi bons en zone sèche qu'en région humide. Les cultivateurs malgaches lui reprochent cependant sa paille trop courte.

Le Makalioka 823 est actuellement le plus répandu. Il s'étend en particulier dans toute la région sud-ouest, où les riziculteurs autochtones obtiennent des rendements de l'ordre de 3 à 4 tonnes. Il est apprécié à la fois pour la consommation et l'exportation.

Le n° 1300, particulièrement précoce, se développe dans les régions froides de Madagascar jusqu'à 1500 mètres d'altitude. Les lignées 1302 et 1303, hybrides complexes donnent pour le commerce un grain que les spécialistes ont estimé être le plus beau du monde et dont les premières tonnes ont été exportées sous le nom d'Azur géant. L'aire de développement de ces variétés nouvelles n'est pas encore exactement connue, mais la station de l'Alaotra est en train de séparer plusieurs formes agricoles, les unes précoces, les autres tardives, afin d'étendre la zone d'extension. Il semblerait que le 1302 convienne mieux pour les régions d'altitude moyenne et le 1303 pour les Hauts-Plateaux.

La station de Marovoay a aussi créé des variétés intéressantes et notamment le Vary lava 47, hybride naturel entre le V. l. 16 et le Marovoay 28. Il donne actuellement ses meilleurs résultats dans la vallée de la Betsiboka. L'Ali Combo, qui peut donner des rendements de 5 tonnes, se développe aussi dans la même région.

***14*-427**

Reis Figueira (A. A.). — **Variedades de arroz cultivadas en Moçambique** (Variétés de riz cultivées an Mozambique). *Gazeta do Agricultor*, Lourenco Marques, 1958 (novembre), n° 114, p. 329-30.

La culture du riz au Mozambique s'est surtout développée depuis six ans, particulièrement dans la vallée du Limpopo, de l'Incomaté et tout récemment du Maputo. Il s'agit principalement de riziculture européenne irriguée. La riziculture indigène occupe les terres basses ou marécageuses.

Les variétés cultivées par les indigènes sont nombreuses et plus ou moins mélangées. Mais les agriculteurs européens préfèrent les quatre variétés locales : Chincherica, Chibiça,

Gaza et Tile et une variété américaine, le Rexoro, récemment introduite.

La variété Chincherica ou Faia, à cycle végétatif de cent soixante-dix à deux cent vingt jours, est très productive, sensible à la verse et peu résistant à la sécheresse. C'est la variété la plus cultivée au Mozambique.

Chibiça à cycle végétatif de cent quatre-vingt-un à deux cent dix-sept jours, est très productif, mais moins que le Chincherica ; il est plus rustique, il résiste plus à la verse et à la sécheresse. Il est aussi plus facile à battre. Les agriculteurs européens le préfèrent au Chincherica.

Le Gaza, à cycle végétatif de cent soixante et un à cent quatre vingt-onze jours, est très productif et fort apprécié pour ses caractéristiques technologiques et organoleptiques. C'est le riz préféré des indigènes. Cependant il a une tendance assez forte à la verse, il est sensible à l'égrenage avant la maturation, ce qui cause des pertes assez importantes. Ses qualités lui valent des prix élevés.

Le Tile, avec un cycle végétatif de cent vingt et un à cent cinquante-neuf jours, est donc plus précoce que le Gaza, il est très rustique, résistant à la sécheresse, par contre, peu productif, supportant mal le repiquage et il est difficile à battre. Il résiste assez bien à la verse mais dans des conditions faborables à son développement, il perd cette caractéristique.

Le Rexoro résiste bien à la verse, ce qui permet de le récolter mécaniquement. Il est précoce et donne un grain de qualité supérieure. Mais il est exigeant, peu rustique, demande beaucoup d'eau et ne peut être cultivé qu'en pratiquant l'inondation. En semis direct, il produit presque autant que lorsqu'on pratique le repiquage. Il est moins productif que le Chincherica ou le Chibiça, mais plus régulier.

14-428

DE BENI (U.). — **Olmo, nuova varietà di riso fino.** (L'« Olmo », nouvelle variété de riz fin). *Il Riso*, Milan, 1959 (mars), nº 3, p. 10-1, 2 fig.

Cette variété a été obtenue après des années de sélection généalogique d'un type disjonctif isolé de la variété Arborio.

Les caractéristiques positives de cette variété sont :

une excellente production : 88 q/ha en semis et 94,31 q/ha en repiquage,

un rendement élevé à l'usinage : 82 % de riz cargo ; 72 % de riz blanc total ; 60 % de riz blanc entier,

des qualités culinaires supérieures : il cuit uniformément.

L'Olmo est une variété précoce, de taille moyenne, au grain fin, résistant bien à la verse et aux maladies.

Voici quelques chiffres significatifs :

Cycle végétatif total : 157 jours.
Taille : 113,8 cm en moyenne.
Grains usinés (blancs) : 1 000 grains pèsent 30,92 g.
Biométrie : 6,6 — 3,2 — 2,33.
Endosperme : perlé.
Forme : allongée.
Dent : prononcée.
Sillon : absent.
Perle : étendue.
Fond : régulier.
Section : aplatie.

14-429

MADHAVA MENON (P.). — **Occurence of cytoplasmic male-sterility in pearl millet (*Pennisetum typhoides* STAPF. AND HUBB.)** (Manifestation de stérilité mâle cytoplasmique chez le petit mil, *Pennisetum typhoides*). *Current science*, Bangalore, 1959 (avril), p. 165-7, bibliographie de six références.

La stérilité mâle cytoplasmique a été observée chez diverses plantes et a été utilisée à une large échelle en particulier dans les parents femelles des maïs hybrides.

Cette stérilité a été rencontrée avec une grande fréquence en 1949, dans la collection de petits mils de la station de sélection du mil à Coimbatore, dans la population à fécondation libre P. T. 819.

Les plants mâle-stériles ont des anthères peu développés contenant une masse agglutinée de grains de pollen vides, elles ne manifestent pas de déhicence.

Les panicules isolées ne produisent pas de grains, tandis que celles laissées en pollinisation croisée ou bien artificiellement fécondées fructifient parfaitement.

A partir des plants mâle-stériles de P. T. 819 utilisés comme parent femelle, des hybridations ont été effectuées : d'une part, avec un plant de la lignée P. T. 732/5, n'ayant pas présentée de stérilité mâle et non apparentée à P. T. 819 et, d'autre part, avec un plant fertile de P. T. 819.

Dans le premier cas, sur quatre croisements effectués, deux donnèrent dans leur descendance uniquement des mâle-stériles et les deux autres une ségrégation en mâles stériles et fertiles.

Dans le deuxième cas, la descendance montre une ségrégation en fertiles et stériles.

Les plants F_1 des familles du premier cas, qui donnent uniquement une descendance mâle-stérile, ont subi des croisements de retour avec le parent P. T. 732/5. Sur vingt-deux de ces backcross, treize donnent une descendance mâle-stérile, deux une descendance mâle fertile et sept une ségrégation dans le rapport 1/1 en mâles-stériles et fertiles.

Le comportement de certains de ces brackcross donnant une descendance uniquement stérile ou uniquement fertile suggère l'influence cytoplasmique dans la stérilité.

Les croisements réciproques ont été effectués entre plants fertiles de P. T. 819 et les individus, qui avaient eu une descendance stérile dans les brackcross, en prenant alternativement l'un et l'autre parent comme mâle et femelle, ainsi qu'indiqué dans le tableau suivant qui donne la descendance de ces croisements.

Femelle		Mâle	Nb de familles	Descendance	
				fertile	mâle-stérile
P. T. 732/5 fertile	×	P. T. 819 fertile	6	1020	0
P. T. 819 —	×	P. T. 732/5 —	6	474	460
P. T. 732/5 —	×	P. T. 819 —	1	114	0
P. T. 819 —	×	P. T. 732/5 —	1	100	0

D'autre part une culture mâle-stérile, issue d'un croisement P. T. 819 mâle-stérile × P. T. 732/5, a été croisée en retour avec son parent mâle P. T. 732/5 dans l'espoir d'opérer une substitution de gène, au cours de cinq générations successives, toute la descendance a été mâle-stérile (à la très faible exception près d'une apparition en cinquième génération de quelques plants partiellement mâle-stériles).

Ainsi les gènes apportés par P. T. 732/5 paraissent inaptes à apporter la fertilité du pollen à des plants, dont le cytoplasme dérive de P. T. 819.

On remarque, dans quelques brackcross entre un mâle-stérile F_1 et le parent fertile, un retour complet à la fertilité et dans certains autres, une ségrégation, qui indique que le parent mâle utilisé est hétérozygote et que l'allèle dominant peut restaurer la fertilité cytoplasmique de P. T. 819.

Ce fait est confirmé par les descendances des croisements réciproques.

Si le caractère mâle-stérile était dû uniquement à un facteur nucléaire, les disjonctions des descendances auraient été les mêmes dans les deux croisements réciproques et si aucun facteur nucléaire n'était en jeu, on n'aurait noté aucune ségrégation dans les backcross.

MISE EN VALEUR ET MOYENS DE PRODUCTION

Hydraulique agricole

14-430

LOCKARD (R. G.). — **The effect of depth and movement of water on the growth and yield of rice plants** (Influence de la profondeur et des mouvements de l'eau sur la croissance et le rendement des plants de riz). *The Malayan Agricultural Journal*, Kuala Lumpur, vol. 41, nº 4, 1958, p. 266-81, graphiques, tableaux, bibliographie de dix-sept références.

Dans la région côtière, la riziculture irriguée s'étend sous la direction du Département du drainage et de l'irrigation.

En présence de recommandations, très diverses suivant les auteurs et les pays en matière de conduite de l'irrigation, on a jugé utile de procéder à un certain nombre d'essais dans les conditions climatiques de la Malaisie et pour des régimes hydrauliques parfaitement définis.

Trois essais ont été effectués dans des réservoirs de ciment.

A) Le premier mettait en comparaison six variétés de riz de cycles végétatifs différents (cent vingt à deux cent vingt jours) et huit modes d'irrigation :

a) Hauteur d'eau 10 cm, léger mouvement latéral, pas de drainage à la partie inférieure,

b) idem, mais avec drainage à la partie inférieure,

c) eau stagnante maintenue à 10 cm,

d) sol seulement saturé, pas de drainage,

e) comme a), mais assèchement du sol à la récolte des variétés de cycle moyen,

f) comme a), mais hauteur d'eau 20 cm,

g) » » » » 30 cm,

h) hauteur d'eau graduellement élevée de 2,5 cm, au repiquage, à 20 cm quatorze semaines après, et graduellement abaissée ensuite jusqu'à la moisson.

Aucune différence ne fut observée entre les variétés.

Le traitement d) a donné des rendements plus faibles, dus à un tallage insuffisant, et une réduction de la hauteur du nœud situé sous la panicule. Les lames d'eau épaisses f) et g) ont provoqué une diminution du tallage. Aucune influence des mouvements de l'eau n'a été mise en évidence dans cet essai.

B) Le deuxième essai a mis en comparaison, pour une seule variété de cent vingt jours, quatre traitements :

a) Hauteur d'eau 10 cm avec mouvement latéral,

b) comme a), mais assèchement après la floraison,

c) eau stagnante 10 cm,

d) sol maintenu saturé jusqu'à la fin du tallage et mise en eau à 20 cm par la suite avec mouvement latéral.

Ces traitements n'ont fait apparaître aucune différence.

Les essais précédents recevaient librement les eaux de pluies. On a pensé que c'était là la cause de l'absence de différence observée entre les traitements.

C) Le troisième essai effectué avec deux variétés a mis en comparaison les traitements :

a) Eau se déplaçant rapidement, hauteur 10 cm, pas de protection contre la pluie,

b) eau se déplaçant lentement, hauteur 10 cm, pas de protection contre la pluie,

c) comme a), mais protection contre la pluie,

d) eau stagnante 10 cm, protection contre la pluie.

Cet essai n'a fait apparaître aucune différence due aux facteurs étudiés. Cependant on a observé un accroissement en hauteur d'environ 30 % et une diminution du tallage de même importance dans les traitements, où était établie une protection contre la pluie. Les différences sont dues principalement à la diminution d'éclairement.

Les conclusions de cette étude sont les suivantes :

L'accroissement de la hauteur d'eau fait diminuer le tallage et en conséquence le rendement.

La stagnation ou les déplacements latéraux de l'eau à des vitesses différentes n'ont pas d'effet sur les rendements.

Les différentes hauteurs d'eau essayées et les divers mouvements latéraux n'ont pas d'effet sur la durée des périodes physiologiques de la plante.

En bacs couverts les plants sont plus développés, les panicules sont plus longues, le tallage est plus faible mais les rendements ne sont pas inférieurs à ceux obtenus en bacs non couverts.

***14*-431**

Catambay (A. B.), Gray (H. E.), Aglibut (A. P.), Ordoveza (J. L.). — **Effect of continuous submergence of various depths of irrigation water on the growth and yield of lowland rice** (Influence d'une submersion continue de hauteurs différentes sur la croissance et le rendement du riz de plaine). *The Philippine Agriculturist*, Laguna, 1959 (janvier-février), p. 358-63.

Résultats de deux campagnes d'essais (septembre 1956 à janvier 1957 et avril à août 1957) conduites à la station centrale d'essais.

Des lames d'eau de 5, 10, 15 et 25 cm ont été comparées.

Aucune différence significative n'a été observée ni sur les rendements, ni sur le tallage du riz. Par contre les besoins en eau totaux, du début à la fin de la végétation, sont plus élevés avec les lames d'eau épaisses. Les moyennes de consommation sont pour les deux saisons 110 cm pour une lame de 5 cm, 192 pour une lame de 10, 230 pour une lame de 15, 240 pour une lame de 20. Cet accroissement serait dû à l'augmentation de la pression qui conduirait à des pertes plus grandes par percolation.

On conclue qu'une submersion de 5 cm est la plus économique.

Matériel agricole

***14*-432**

Wiesmann (P. A.). — **« La charrue défonceuse-billonneuse type Feist ».** Note communiquée par la FAO, Rome, Section Outillage Agricole, rédigée à Sidi Mesti, Tripoli, 6 octobre 1958.

Cette charrue a été mise au point grâce à la collaboration du Dr L. Feist, de Bad Godesberg (Allemagne) avec la FAO.

L'ensemble du bâti et des mancherons est très semblable aux habituelles petites charrues tourne-oreille (par ex., de construction italienne). Les mancherons sont réglables selon la taille du cultivateur.

Le soc en pointe de flèche est fixé au talon par emboîtement, sans boulon. Sa largeur AR est de 25 cm, sa longueur totale de 30 cm, l'angle de la pointe de 45°, un couteau d'acier en forme de quille est fixé sous le soc : il assure un guidage régulier.

A ce soc, on peut adapter.

soit un versoir concave double,
soit un double corps butteur à ailes planes.

La fixation se fait par un ergot, qui se loge dans un trou percé sur le sommet du soc et par un boulon au niveau de la partie inférieure du bâti.

Le poids de la charrue avec versoir double est d'environ 12 kg. L'effort de traction nécessaire est du même ordre que pour une charrue tourne-oreille de même poids ; mais, à profondeur égale, elle prend une bande de terre plus large.

Un cœur de 90°, d'ouverture 40 cm de base, peut-être monté à la place du soc.

Les résultats obtenus furent les suivants :

Avec le soc seul, cette charrue peut être utilisée pour travailler un champ juste après la récolte (déchaumeuse). Le soc peut pénétrer même un sol durci, grâce à sa forme favorable et à sa position de travail. Le chaume reste par-dessus formant une couche protectrice (mulch de surface). Pour ce genre de travail, qui constitue l'essentiel en agriculture de pays sec, il n'existait aucun outil convenable jusqu'alors en Libye. La charrue locale ne pénètre pas facilement un sol durci et son soc est étroit ; la charrue tourne-oreille ne donne pas le résultat recherché et les cultivateurs à traction animale, à 3 dents ou plus, nécessitent un effort de traction trop élevé pour les conditions de la Libye.

Avec soc seul, elle permet encore les façons en ligne : désherbage, binage. Les essais ont été concluants en Tripolitaine sur plusieurs hectares d'arachides.

Pour le labour avant céréales (orge, blé), primordial en Libye, on utilise la charrue avec soc et versoir double.

Bonne couverture (95 % des graines semées, comme la charrue locale) sans enterrer la matière organique comme le tourne-oreille.

Sillons, d'un tiers à moitié plus larges qu'avec la charrue locale ou la petite tourne-oreille. Ceci est très important, le labour demandant un gros travail. Cet avantage a été relevé favorablement par les conseillers agricoles en Cyrénaïque.

L'effort de traction nécessaire n'est pas supérieur à celui de la tourne-oreille légère.

Avec corps butteur, elle peut être utilisée par exemple pour les pommes de terre (essais en Cyrénaïque).

En utilisant le V au lieu du soc, on dispose d'un outil pour détruire l'*Imperata* dans les sols légers (par ex., oliveraies de Tripolitaine).

On attend beaucoup de cette charrue pour les petits fermiers de Libye et d'autres pays, dont l'agriculture se trouve dans les conditions semblables.

14-433

C. N. E. E. M. A. — **« Le prix de revient des matériels agricoles » tome III : « Méthode de calcul du prix de revient des matériels agricoles »** (*à suivre*). CNEEMA, Antony, Etude nº 205, 1958 (nov.), 28 p., 7 tabl.

C'est la suite de la traduction d'une étude publiée dans le bulletin nº 51 du K. T. L. (1957).

La méthode de calcul a été basée sur de nombreux documents de comptabilité agricole de l'Allemagne Occidentale, groupés depuis 1940. Les résultats obtenus ont d'ailleurs été contrôlés, vérifiés par des enquêtes et des recoupements faits dans les mêmes régions.

L'A. précise que les données comparatives rassemblées ont révélé une concordance surprenante, avec celles de son étude théorique, tant pour les tracteurs que pour les autres machines et ont ainsi confirmé les bases d'établissement de ses calculs.

Ceux-ci portent essentiellement sur la ventilation des frais en trois catégories :

fixes (intérêt du capital, assurances..., éventuellement amortissement),

variables conditionnellement, proportionnels à l'utilisation (amortissement),

variables inconditionnellement, proportionnels à l'utilisation (carburant, rechanges etc...), ces frais sont depuis appelées par d'autres auteurs : frais d'entretien ou frais d'exploitation.

Des coefficients interviennent dans chaque catégorie pour modifier les calculs selon certaines exigences : durée d'amortissement, taux d'utilisation, etc... A noter que l'amortissement est porté dans les frais fixes jusqu'à un certain seuil, au-dessus duquel la partie excédentaire est décomptée dans les frais variables. Cette disposition a été proposée par la FAO, pour assouplir le mode de calcul, et adoptée jusqu'à présent seulement en Allemagne de l'Ouest où, antérieurement, on les décomptait entièrement soit dans les frais fixes, soit dans les frais variables.

La méthode clairement explicitée (nombreux exemples) est assez simple d'application ; des tableaux indiquent, pour chaque matériel, les données convenables.

Néanmoins, si certains éléments sont déjà révisables pour la France (tome IV annoncé), à plus forte raison des rectificatifs devront intervenir pour son utilisation dans les exploitations tropicales.

Il est à signaler tout particulièrement qu'elle a été adoptée sur le plan international par les Etats membres de l'OECE et la FAO pour déterminer les éléments de base du calcul des prix de revient d'utilisation des machines forestières, avec des adaptations particulières.

Note du service du G. R. — Il serait souhaitable qu'un accord semblable, faisant intervenir un minimum d'adaptations par rapport à ses bases fixes, intervienne pour les matériels agricoles afin d'uniformiser les différentes méthodes de calcul existantes.

14-434

Doubling crop yields mechanised, plastic mulching gives astounding result. (Rendement de la récolte doublé, la pose mécanisée d'une couverture de plastique donne des résultats stupéfiants). *Farm Implement et Machinery Review*, Woodford Green, vol. 84, 1958 (octobre), p. 848, 4 ph.

Une augmentation de rendement de 55 à 300 % pour certaines récoltes de légumes et de fruits a été obtenue en Amérique par l'emploi d'une couverture de plastique.

Cette méthode a remporté tant de succès qu'un équipement de tracteur peu coûteux pour étendre une feuille de plastique fut mis au point par la Compagnie du Bakélite (Division de l'Union Carbide Corporation, 655, Madison Avenue, New-York 21) pour être utilisé en exploitation agricole ou maraîchère. On emploie une pellicule de polyéthylène noir « Bakélite », transportée en rouleaux larges de 0,6 à 1,2 m à l'arrière du tracteur et qui se développe en un tapis continu d'un bout à l'autre du champ. Le « mulch layer », simple dérouleuse de feuille plastique, peut être construit avec des éléments de cultivateurs habituels et peut être employé avec tout tracteur disposant d'un système 3 points. Il a deux disques frontaux pour ouvrir de petits sillons dans lesquels les bords du plastique sont pressés par les bandages de roues caoutchoutées, des disques ramenant ensuite la terre en arrière par dessus les bords pour maintenir la feuille bien en place.

La pellicule est pressée au sol par un rouleau d'acier, mais les 30 premiers centimètres sont recouverts de terre à la main pour la fixer. Au bout de la ligne, elle est coupée et on recommence.

Il semble qu'avec de légères transformations de la machine, la pose de la couverture de plastique pourrait n'occuper qu'un seul homme.

Généralement, la feuille est posée avant la plantation, des trous y sont percés pour la mise en place des plants. Mais il n'y aurait aucune difficulté à ce que les plants soient déjà racinés : la couverture posée de la même manière, des incisions préalables appropriées permettant la pose sans dommage pour les plants en place.

La pellicule garderait la température du sol couvert de 5 à 10º plus élevée que celle du sol non couvert, amenant ainsi les graines à germer plus rapidement pendant que la nitrification augmenterait et aussi la conservation de la chaleur du sol permettant aux plantes de pousser plus facilement.

Les autres avantages avancés sont la réduction de l'encroûtement du sol et du tassement (réduisant le danger de pourriture des graines), l'empêchement de la pousse des mauvaises herbes et de la transmission des maladies causées par les flaques d'eau.

Sauf en période de sécheresse très forte, l'arrosage n'est ordinairement pas nécessaire avec ce type de couverture, car en profondeur le sol reste souple et humide. Mais dans les conditions de sécheresse anormale, l'arrosage est fait entre les rangées recouvertes de plastiques, en utilisant le procédé normal d'irrigation à la raie.

La pellicule de polyéthylène noir résiste à quatre années d'exposition constante à l'air et peut être laissée en place d'une saison à l'autre, permettant ainsi d'éviter un nouveau labour.

Au cours d'un essai américain avec des haricots précoces et des tomates, on s'aperçut que le plastique était payé plusieurs fois rien que par le supplément de récolte obtenu sur la première campagne. De plus, dans une culture de melons Cantaloup, non seulement le rendement fut multiplié de deux à trois fois, mais les melons sur sol couvert mûrissaient deux semaines plus tôt que les autres. De même avec les haricots « buncli », à la Station Expérimentale Agricole de Kentucky, la récolte sur couvert de plastique était avancée de dix jours et elle était de meilleure qualité.

Des essais avec ce type de mulch ne se sont pas cantonnés à l'Amérique. On s'est transporté à Spread Eagle Farm, Biggleswade, Beds (Angleterre), où le polyéthylène noir « Bakelite » fut employé sur une récolte de haricot commercial et d'autres produits maraîchers.

14-435

The « Lundell 40 » arrives (Voici la « Lundell 40 ») *Farm Implement and Machinery Review*, Woodford Green, vol. 84, nº 1003, 1958 (décembre), p. 1006, 1 ph.

Il s'agit d'un nouveau forage harvester du type à fléau, de 1 m de coupe, fabriqué par Lundell Ltd, Lingfield, Surrey. Le constructeur prévoit d'en sortir quatre mille à cinq mille en 1959.

Cette machine est prévue pour les exploitations de petite ou moyenne importance en matière de travaux d'ensilage. Elle vient compléter la machine de 1,50 m de coupe. Ce n'est pourtant pas une réduction de la plus grande, bien que le principe reste le même. Elle nécessite un tracteur de 20 CV au minimum, le débit variant selon la puissance fournie.

Ce modèle, actionné par la prise de force arrière, est attelé entre le tracteur et la remorque. Les roues sont à deux positions en avant et en arrière de l'axe, d'où possibilités meilleures de déplacement en terrain difficile. Le changement de position est aisé : par engrenage à vis sans fin, mû par une clé à cliquet.

La coupe est assurée par vingt couteaux de 60 cm environ qui se recouvrent pour permettre de couper sur 1 m de large. Des patins de sécurité permettant de maintenir la coupe à la hauteur désirée et surtout d'éviter la pénétration dans le sol des pièces travaillantes.

Cette machine comporte une boîte de transmission à engrenages coniques. Le rotor principal est mû par une courroie trapézoïdale de réglage facile. Les organes sont tous protégés sous carter. Il y a une importante boîte à outils. La hauteur d'attelage est à quatre réglages (selon les tracteurs).

Lors d'une démonstration, la machine ne parut souffrir nullement d'un terrain accidenté ni d'un sol détrempé. Elle fonctionnait très bien tirée par un Fordson Dexta. Son prix est de 298 £ (417.200 fr).

14-436

New british crawler tracteur (Un nouveau chenillard britannique, Bagnall Burns. *Farm Implement and Machinery Review*, Woodford Green, vol. 86, nº 1003, 1958 (décembre), p. 1013-4.

C'est un chenillard à transmission hydraulique, dont les chenilles ont une forme particulière en triangle du fait de la position très haute du barbotin seul à ce niveau (avec un galet dont il sera fait mention plus loin) tout à l'arrière de l'engin.

Il est fabriqué par W. G. Bagnall, Ltd, inventé par M. John S. Burns. Il s'appellera le « Bagnall-Burns B. B. 90 ». Mû par un moteur « Meadows 4 DC 420 » il fournit à la barre un effort 6.750 kg.

La boîte hydraulique permet de réduire à deux le nombre des rapports de démultiplication au lieu de six habituellement. La direction est assurée par deux leviers, de contrôle à main, qui permettent un embrayage progressif de zéro à 11,5 km/h aussi bien en avant qu'en arrière et des changements de direction instantanés. Le véhicule est stoppé quand les deux leviers sont au point mort.

La suspension des chenilles n'est pas classique : il n'y a pas de variation de tension en sol accidenté en dépit de la suppression des ressorts : chaque chenille repose sur deux bogies indépendants et articulés. Le bogie principal porte à sa partie supérieure un galet adjacent au barbotin surélevé. Ce dispositif permet dans la course supérieure de la chenille un réglage compensateur des modifications de tension sur le brin inférieur. Ceci maintient, en terrain inégal, les qualités présentées par la chenille sur sol uni.

Le conducteur est assis de côté au milieu du véhicule et déporté sur le côté. Confortable comme un fauteuil son siège lui permet de surveiller à la fois l'avant et l'arrière en réduisant la fatigue musculaire.

En outre, un avantage est le montage facile d'accessoires (tels que pelles, buldozers etc...) par fixation d'une traverse et d'une potence sur le châssis.

14-437

« Another « Viking » combine » (Une nouvelle moissonneuse-batteuse Viking). *Farm Implement and Machinery Review*, Woodford Green, vol. 84, nº 1003, 1958 (décembre), p. 1005, 1 ph.

Cette machine, essayée lors de la campagne 1958, va être commercialisée en 1959. Appelée la « S. T. 68 », elle a une barre de coupe de 2,45 m. Le système batteur est celui de la « S. T. 67 ». Elle comportera deux roues arrière jumelées et un ensemble pick-up rabatteur standard.

Un certain nombre de nouvelles machines ont travaillé dans des conditions excessivement dures. L'énergie est fournie par un moteur Ford diesel 52 CV, il comporte un régulateur mécanique très sûr. Les sept vitesses de déplacement avant s'échelonnent de 1,6 km/h à 15,3 km/h. Le grain est stocké dans un réservoir de 2 m³ environ que l'on peut vider en deux minutes, la surface de criblage est de 1,25 m². Il existe un modèle pour la mise du grain en sacs. Le prix de l'engin est de 2.250 £ pour le type à sacs (3.150.000 fr) et 2.300 £ pour le type à réservoir (3.220.000 fr).

Comme la « S. T. 67 », qui ne fait que 2,15 m, a été très demandée en 1958, on pense qu'il existe des débouchés importants pour une machine qui comme la « S. T. 68 » fait 2,45 m.

14-438

Stepanov (A.). — **Récolte et conservation des fourrages verts dans les régions sèches.** Publication des Nations Unies, numéro de vente : 58 II, E/Min 4, réf. E/ECE/319, AGRI/MECH/8, 36 p.

L'A., qui fait un examen d'ensemble du problème, décrit d'abord les conditions propices à la production de fourrage : climatiques, types de prairies et les qualités des produits préparés. Il examine ensuite les diverses méthodes de séchage.

Après la méthode naturelle de séchage au champ, il décrit le séchage du foin en balles ramassées par des presses : il y a un premier séchage en andain pour ramener uniformément l'humidité à 25/30 % (optimum 23 à 25 %). Les balles ou rouleaux finissent de sécher à l'air ou en grange. La densité à obtenir est d'autant plus grande que la plante constitue des bottes plus perméables à l'air, elle est en outre variable suivant la teneur en eau du produit pressé.

Après avoir considéré le séchage en meulons, l'A. aborde le séchage en grange, toujours intéressant quel que soit le climat (car le séchage à l'air, facile par temps sec, provoque des pertes de feuilles). Le foin séché en grange au ventilateur est plus riche en albumine et vitamines. Des recherches en U. R. S. S. ont permis d'établir que lorsque la température extérieure de l'air est de 25° C, un aménagement spécial de la toiture permet d'augmenter la température de l'air soufflé de 10°, c'est-à-dire de la porter à 35°, ce qui diminue d'au moins 20 % la durée du séchage. Le choix du ventilateur et du moteur est très important dans ce procédé. Exemple : pour une humidité de 35 à 40 % sur 4,8 à 6,0 m d'épaisseur, il faut un débit de 5 à 6 m³ d'air à la pression statique de 15 à 20 mm.

Le chargement doit être progressif par couches de 1,2 à 1,8 m d'épaisseur (attendre quatre à six jours entre deux couches).

Lorsque l'on sèche des balles, comme pour le foin en vrac, leur humidité ne doit pas dépasser 30 à 35 %.

L'A. étudie ensuite le séchage entièrement artificiel des fourrages verts pour obtenir des aliments de bien meilleure valeur nutritive (conservation de carotène et protéine). L'utilisation des gaz chauds est pratiquée comme suit : fauchage avant floraison (« en bouton ») pour les Légumineuses, flétrissage sur place (4 à 6 h), hachage, séchage et mouture, confection de briquettes (pour d'éventuels transports ultérieurs).

L'A. aborde la mécanisation des travaux de récolte en U. R. S. S. : pour la fauche le système de coupe est unifié, on y utilise des largeurs de coupe de 6,10 et 14 m. Il y a des faucheuses-andaineuses de 5 m (un andain) et de 14,6 m (deux andains espacés de 5,2 m) de coupe.

Pour le fanage, on utilise des râteaux à décharge latérale de 6 m de large, en deux éléments reliés à un système d'attelage commun. Ils peuvent travailler soit indépendamment, soit en association avec des faucheuses.

On emploie des ramasseuses-emmeulonneuses qui travaillent en continu derrière un tracteur. Elles ramassent les andains et confectionnent des meulons pouvant atteindre 16 m³ et peser 5 à 700 kg. Des machines de conception analogue, mais pourvues d'un réservoir allant jusqu'à 80 m³, confectionnent des meules pouvant atteindre 3 à 4 t.

En matière de ramasseuses-presses, il y a en U. R. S. S. des appareils automoteurs débitant 10 t/h d'un four à une densité de 250 kg/m³.

En ce qui concerne l'ensilage, on emploie des machines combinées (S. K. 26) d'une largeur de coupe de 26 m, avec tambour hacheur de même largeur qui peut débiter 60 à 70 t d'herbes à l'heure. Le chargement est assuré par convoyeur mécanique (exigeant une moindre puissance d'un aspirateur). Il faut, pour tirer ces machines, des tracteurs de 35 à 54 CV.

Agriculture spéciale

14-439

CHANG (H. S.). — **Rice seed multiplication and distribution in Taïwan** (Multiplication et distribution des semences de riz au Taïwan). *News letter*, Bangkok, vol. VII, nº 4, 1958 (décembre), p. 21-6.

Les variétés de riz sont sélectionnées dans sept stations d'amélioration agricole et à l'Institut de Recherches agricoles de Taïwan. Les variétés nouvellement créées par ces organismes sont examinées par la Commission de l'amélioration du riz.

Les variétés acceptées sont multipliées successivement par trois types de fermes, comme indiqué dans le tableau suivant.

	Origine des semences	Nombre de plants par touffe
Foundation seed farms	Station de sélection	1
Stock seed farms	Foundation seed farms	5
Extension seed farms	Stock seed farms	5

	Rendement kg/ka	Régies par
Foundation seed farms	1.500	Station d'amélioration du district
Stock seed farms	2.400	Agences gouvernementales et associations de fermiers
Extension seed farms	2.400	Fermiers contractuels

La certification des semences est faite à condition que les normes résumées dans le tableau suivant soient réunies :

	Maxima pour chaque classe		
	Foundation	Stock	Extension
Rizières			
Variétés étrangères	0	0	0
Barnyard grass (*Echinochloa crus galli*)	0	0	0
Autres adventives	0	0	10 p. 1000 m²
Maladie affectant la semence ou transmise par elle	0	0	0
Semences			
Pureté (minimum)	99,8 %	99,5 %	99 %
Matière étrangère (maximum)	0,2 %	0,5 %	1 %
Autres variétés (maximum)	0	0	25 par kg
Barnyard grass (maximum)	0	0	5 par kg
Autres graines d'adventices (maximum)	0	0	2 par kg
Faculté germinative (minimum)			
1re culture	90 %	90 %	90 %
2e culture	85 %	85 %	85 %
intermédiaire		80 %	80 %
Humidité (maximum)	13 %	13 %	13 %
Poids de 1.000 grains (minimum)	défini pour chaque variété		

14-440

BROWN (F. B.). — **Some effects of seedling age on transplanted rice** (Quelques effets de l'âge des plants sur le riz repiqué). *The Malayan Agricultural journal*, Kuala Lumpur, vol. 41, nº 4, 1958, p. 220-66.

L'influence de l'âge des plants au moment du repiquage sur différents caractères de productivité du riz a été étudiée au cours de dix essais réalisés à des périodes différentes de 1943 à 1952 à la fois dans le nord et le sud de la Malaisie.

Les résultats sont dans leur ensemble semblables pour les deux régions.

L'accroissement de l'âge des plants de quarante à soixante-huit jours accroît la durée totale de végétation s'écoulant du semis à la maturation ; il accroît quelquefois la longueur des panicules, diminue le nombre de talles et le rendement. Il a peu d'effet sur le poids de la panicule, la densité des grains et la hauteur des plants.

On conclut que, particulièrement en ce qui concerne les variétés de cent quatre-vingt et cent soixante-dix jours, on doit éviter d'utiliser des jeunes plants de plus de quarante-cinq jours.

On envisage d'étudier par la suite les mêmes caractéristiques avec des plants plus jeunes, de trente-cinq jours.

14-441

ROSHER (P. H.). — **The spacing of swamp rice in Trinidad** (Espacement du riz de marais à Trinidad). *Empire Journal of Exper. Agric.*, Oxford, vol. 27, nº 107, 1959 (juillet), p. 223-34, bibliographie de quatorze références.

A Trinidad, le paysan fournit actuellement 465 heures de travail pour la mise en culture d'un hectare de rizière.

La réduction de ce temps nécessite de bien connaître quels sont les nombres optima de plants de riz par touffe à l'hectare.

Les auteurs RICHARDS et MURRAY, travaillant à Trinidad, ont remarqué, lorsque les distances entre touffes passent de 7-10 cm à 15-20 cm, une diminution du nombre de panicules par touffe ainsi qu'une diminution de leur poids, mais pas de différences significatives de rendement à l'unité de surface.

Les résultats obtenus dans d'autres régions sont valables pour des conditions écologiques particulières et ne peuvent pas être étendues à celles de Trinidad.

En ce qui concerne le nombre de plants par touffe, encore moins d'informations sont utilisables.

Ces expériences ont été reprises dans trois essais. Dans les deux premiers essais on a utilisé un plant par touffe avec des distances variant de 12,5 × 12,5 cm à 50 × 50 cm.

Dans le troisième essai, quatre variables : surface par touffe de 230 cm², 900 cm², 2.100 cm² ; disposition rectangle avec rapports entre côtés de 1/1-2,5/1-4/1 ; nombre de plants par touffe : 1, 3, 6.

Variétés : D 52-37, D 11, Kalyaman.

Les résultats montrent que, dans les limites de l'expérience, le rendement augmente à mesure que la distance entre touffes diminue. Ni l'époque du repiquage ni la disposition des touffes ou le nombre de plants qu'elles contiennent, ne modifient ces résultats.

Dans les trois essais, on observe que le nombre de panicules produites dans chaque touffe décroît quand la distance entre touffe décroît.

Quand la surface disponible pour chaque touffe décroît, le poids moyen des panicules décroît et le nombre de panicules produites par unité de surface croît.

Les différentes variétés répondent de la même manière aux diverses conditions mais non avec la même amplitude.

L'utilisation de trois plants par touffe est recommandée quel que soit l'écartement. L'utilisation de six plants par touffe ne peut être recommandée qu'aux grands écartements (45 cm).

La disposition des touffes les unes par rapport aux autres n'a ni influence directe, ni interaction avec les autres traitements.

14-442

Quinby (J. R.), Kramer (N. W.), Stephens (J. C.), Lahr (K.A.), Karper (R. E.). — **Grain sorghum production in Texas** (La production du sorgho à grains au Texas). *Bulletin agricultural Expertment station*, Texas bull. nº 912, 1958 (juil.), 35 p., cartes, phot.

Le sorgho est, en valeur, la deuxième culture du Texas après le cotonnier. Aux Etats-Unis, sa production se classe immédiatement après celle du blé et du maïs. Au Texas, en 1956 et 1957, la culture du sorgho occupait 37 % des surfaces cultivées. Depuis 1949, sa production annuelle a été cinq fois supérieure à 100.000.000 de boisseaux (2.500.000 t) et a atteint en 1957 une production maximum de 238.000.000 de boisseaux (6.000.000 t). Depuis 1949 la valeur annuelle de la production est égale en moyenne à 130.000.000 de dollars.

Le sorgho est cultivé en grandes surfaces dans environ cent trente-cinq comtés du Texas, et particulièrement dans la région des hautes plaines, où la production est la plus élevée. La culture est très importante aussi dans la plaine du Rio Grande, autour de Corpus Christi, y compris les comtés de Nueces, San Patricio et Refugio.

D'autres comtés, dispersés dans les plaines de Rolling, de Blackland, de Gulf Coast et de Rio Grande, consacrent de 20.000 à 70.000 acres (8.000 à 28.000 ha) de leurs terres au sorgho.

La principale utilisation du sorgho aux Etats-Unis est l'alimentation de la volaille, du bétail, des moutons et des porcs. Le grain avec 12 % de protéines, 3 % de matières grasses et 70 % d'hydrates de carbone peut, au point de vue valeur nutritive, se comparer à celui du maïs. L'amidon peut être employé dans l'alimentation, dans la fabrication des adhésifs et dans celle des colles pour papiers et tissus.

Les pratiques culturales sont celles des cultures en ligne, comme pour le cotonnier et le maïs. La préparation des terres, les façons culturales, qui suivent, dépendent principalement du sol, du climat et du genre de matériel disponible. Dans les régions les plus humides du Texas, le sorgho est semé au sommet des billons, au contraire dans les régions les plus sèches on le sème au fond des sillons. La profondeur optimum pour les semis est d'environ 5 cm.

L'importance des soins culturaux dépend des chutes de pluie ; une lutte sévère doit être menée contre les mauvaises herbes après chaque chute de pluie.

Les dates de semis varient au Texas de février dans le sud à juin dans le nord. Dans le sud le sorgho peut être même semé en automne. Les quantités des semences varient de 2 à 11 kg/ha.

La plupart des sols du Texas n'ont pas besoin d'éléments nutritifs supplémentaires, certains sols cependant manquent d'un ou plus des trois éléments nutritifs essentiels à la plante. La valeur du grain de sorgho cultivé en terre sèche ne justifie pas une grande dépense d'engrais. Cependant il faut corriger toute déficience existante pour éviter une mauvaise production.

Le sorgho, bien que résistant à la sécheresse, supporte très bien un surplus d'irrigation. Les 50 à 60 cm d'eau nécessaires pour obtenir des rendements élevés de sorghos sont fournis, dans la majorité du Texas, par les chutes de pluies.

La récolte est effectuée à la moissonneuse-batteuse avant le gel. Dans les régions les plus sèches du Texas, la teneur en humidité du grain récolté est assez basse pour permettre de l'emmagasiner immédiatement sans avoir à le sécher préalablement. Dans les régions les plus humides il est nécessaire de sécher le grain avant l'emmagasinage. Des renseignements sont donnés sur l'équipement et les méthodes d'emmagasinage et de séchage à la ferme ou dans les silos commerciaux.

Les maladies et les insectes attaquant le sorgho au Texas sont décrits brièvement. Les traitements des semences contre ces maladies et les moyens de lutte contre les insectes sont indiqués.

Le sorgho est cultivé au Texas depuis environ 1857. Au début, les variétés fourragères et les variétés à tige sucrée étaient seules cultivées ; les variétés à grains datent de 1900. L'amélioration du sorgho aux Etats-Unis commença en 1904. Les variétés à grains étaient d'abord récoltées à la main, mais, depuis 1940, des variétés de taille plus petite sont récoltées avec des moissonneuses batteuses.

Le problème de la production de semences hybrides de sorgho a été résolu récemment et des hybrides ont été cultivés à grande échelle pour la première fois en 1957.

Cependant, avant que les fermiers acceptent les hybrides et qu'il y en eut une quantité suffisante pour satisfaire tous les besoins, quelques variétés sont encore recommandées.

Le sorgho, plante tropicale, est de nos jours, cultivé à des latitudes de 40° et à des altitudes atteignant 5.000 pieds (1.524 m). Le sorgho est une espèce à jour court, cependant beaucoup de variétés cultivées aux Etats-Unis sont relativement insensibles au photopériodisme.

L'époque de l'épiaison est influencée à la fois par la température et le photopériodisme ; la sensibilité à ces deux facteurs variant avec chaque variété de sorgho. Il en résulte que des variétés, cultivées dans des régions différentes, voient la longueur de leur cycle modifié.

Le sorgho est une plante autogame ; on observe des stérilités mâles génétiques ou cytoplasmiques. Ce caractère est utilisé dans la production des semences hybrides.

Les hybrides obtenus sont précoces, plus grands et ont un tallage plus fort, leur rendement est plus élevé.

Les méthodes de production des semences des parents et des hybrides sont décrites.

On trouve plusieurs genres de plantes « hors types » dans les champs de sorghos. Les types plus défectueux sont dus à la contamination par du pollen d'un parent indésirable. On peut réduire le nombre de ces plants « hors type », en isolant les champs de producteurs de semences ; quelques types anormaux ne résultant pas d'une pollinisation croisée sont décrits brièvement. On poursuit l'étude de la sélection du sorgho afin d'améliorer sa culture.

Des méthodes de sélection, permettant d'améliorer la récolte ou de produire des parents de sorghos hybrides, sont décrites.

14-443

Sapin (P.). — **Le soja dans le Monde.** *Bulletin agricole du Congo Belge*, Bruxelles, vol. L, nº 4, 1959 (août), p. 897-943, 12 tabl., 2 fig., bibliographie de quarante et une références.

Après une introduction sur la dénomination botanique et l'origine du soja, l'A. fait l'historique de sa culture et de son commerce, et donne sa répartition actuelle dans le monde : en Amérique, en Afrique, en Europe, en Australie, en Indonésie. L'étude se poursuit suivant les chapitres et paragraphes ci-après :

Adaptation climatique

Le soja est capable de végéter de l'Equateur jusqu'au cinquante-cinquième degré de latitude nord (Moscou). Dans l'hémisphère austral, il atteint, en Argentine et au Chili, le quarante-cinquième degré de latitude sud.

1) Comparaison de deux climats extrêmes de la zone d'expansion du soja : Harbin (Mandchourie centrale) et Yangambi (Equateur).

2) Caractéristiques photopériodiques et thermiques du soja, selon la littérature, et notions théoriques sur le photopériodisme.

3) Etude comparative du comportement des sojas de Yangambi et des principales zones de culture.

a) Sojas d'Asie et des Etats-Unis.
b) Sojas de Yangambi et des Etats-Unis.
c) Sojas de Yangambi, d'Algérie et de France.

4) Carte écoclimatique du soja. Classification des sojas en types climatiques fondamentaux et directives pour la réalisation des introductions à Yangambi.

Sélection

1) Classification des variétés de soja :
En Extrême-Orient.
Aux Etats-Unis.
A Yangambi.

2) Génétique.

3) Sélection.

Les critères de sélection :

a) pour les variétés grainières.
b) pour les variétés fourragères.

La culture du soja

1) Exigences édaphiques.

2) Exigences climatiques.

3) Méthodes culturales :

a) préparation du sol, *b*) mode de semis, *c*) date de semis, *d*) quantité de semences, *e*) sarclages, *f*) port de la plante, *g*) nodulation des racines.

4) Place dans la rotation.

5) Rendements.

Usages du soja (tableau)

Caractéristiques du fourrage et utilisation

1) Engrais vert.

2) Pâture.

3) Fourrage vert.

4) Ensilage.

5) Foin.

6) Graine.

Caractéristiques de la graine et utilisation

1) Composition de la graine.

2) Préparations orientales à base de soja : *a*) germes de soja, *b*) lait de soja, *c*) fromage de soja, *d*) natto, *e*) hamananatto, *f*) yuba, g) miso, *h*) sauce de soja ou shoyu.

3) Huile de soja et sous-produits : *a*) méthodes d'extraction, *b*) caractéristiques.

4) Tourteau de soja.

5) Emploi du soja en Occident : *a*) huile, *b*) tourteau, *c*) graines et préparation à base de graines : graines mûres, graines vertes, caséine, lait, farine.

Aperçu sur la production

Etats-Unis : 13.600.000 tonnes en 1956, Chine et Mandchourie : 9.000.000 tonnes.

Principaux pays importateurs : Japon, Canada, Pays-Bas, Allemagne occidentale, Royaume-Uni, Danemark.

Situation au Congo Belge

Le soja est actuellement adapté aux conditions de Yangambi. Il n'y subsiste que des variétés étrangères de valeur et des lignées sélectionnées à la station. Les rendements enregistrés peuvent être comparés aux productions des autres régions de culture.

Aucune culture de soja n'existe encore en milieu indigène. Si l'alimentation du Congolais doit être enrichie en protéine, il y a deux moyens d'augmenter la proportion de protéines dans la ration :

1) Y introduire des protéines animales et, en ce qui concerne la production de celles-ci, la valeur du soja, soit grainier, soit fourrager, a été démontrée.

2) Y introduire des protéines végétales ; le soja présente à cet égard un intérêt unique.

Des recherches doivent être entreprises entre autres sur l'élevage et la préparation des aliments à partir du soja.

14-444

Green (V. E.), Harris (E. D.). — **Studies with popcorn varieties in the Everglades area 1952-1958** (Essais de variétés de maïs popcorn dans la région d'Everglades). Belle Glade, Everglades station mimeo report 59-10, 1959 (23 janvier), 6 p.

Des essais sont entrepris depuis 1952 à la station Belle Glade en Everglades (Floride) afin d'étudier la culture du maïs popcorn. La région d'Everglades est caractérisée par de fortes chutes de pluies, un nombre important d'insectes-parasites du maïs et l'éventualité d'attaques annuelles d'*Helminthosporium turcicum*.

Pendant sept ans un grand nombre de variétés, hybrides ou non, ont été comparées et sélectionnées.

L'examen des données montre qu'une production de grain de haute qualité est rentable, à condition de semer tôt, en février, de mener une lutte sévère contre les insectes et les mauvaises herbes et de récolter rapidement les grains dès que l'humidité est descendue aux environs de 25 %.

Les variétés plus tardives (cycle de plus de cent quinze jours) ont des rendements plus élevés et un coefficient d'expansion plus grand.

Un desséchement prématuré, dû à des attaques fortes d'*Helminthosporium turcicum*, diminue le coefficient d'expansion du popcorn.

Central Hybrid nº 4 donne une production moyenne pour six ans de 2112 kg par ha, Purdue 31 et Purdue 32, une production moyenne pour quatre ans de 1837 kg/ha. Les grains séchés convenablement, donnent un taux d'expansion de 40 en volume.

Les pourcentages de décorticage varient de 76 à 84 pour cent selon les espèces, résultat tout à fait satisfaisant. Le poids du grain décortiqué est normal.

Le maïs à popcorn de Floride a été reconnu tendre et d'un goût agréable par de nombreux dégustateurs.

14-445

Mortimore (C. G.). — **Kernel moisture and yield of corn as influenced by pre-harvest foliar desiccation** (Influence de la dessication chimique du feuillage avant récolte sur l'humidité des grains et le rendement chez le maïs). *Canadian journal of plant science*, Ottowa, 1959 (janvier), p. 39-42, bibliographie de sept références.

Les pulvérisations de desséchants ou défoliants chimiques ont été utilisées avec succès pour hâter le séchage des graines et faciliter la récolte mécanique dans certaines cultures : coton, luzerne-graines, haricots. Ce procédé pourrait être intéressant à l'extrême nord de l'aire culturale du maïs, là où le temps risque d'être mauvais au moment de la récolte.

Divers auteurs ont étudié l'action de la défoliation chimique ou manuelle sur le maïs et particulièrement sur l'humidité des grains, mais peu d'observations ont été faites sur l'incidence du traitement sur le rendement.

Les essais relatés ici ont été effectués par le service des fermes expérimentales d'Ottawa en 1956 et 1957 et ont mis en comparaison des traitements de feuillage avec un desséchant (solution de cyanamide) avec des témoins dans deux cas : plants laissés sur pied et tiges coupées et placées dans un papier imperméable.

Les résultats sont donnés dans les tableaux suivants :

Essais 1956

Traitement	Pourcentage d'humidité des grains					Rendement en grain en bu/acre	Diminution de rendement
	11 sept.	18 sept.	25 sept.	9 oct.	23 oct.		
	Plants laissés sur pied						
Non traité .	51,2	42,2	38,8	29,8	23,6	125,9	—
Traité	—	42,6	36,3	26,5	20,6	108,5	13.8
	Tiges coupées le 11 septembre						
Non traité .	—	42,7	36,7	27,8	23,1	108.4	13,9
Traité	—	42.3	36,0	28,3	24,1	104,5	17,0
L.S.D. (0,05)	—	N. S.	1,6	2,2	1,6	7,4	

Essais 1957

Traitement	Pourcentage d'humidité des grains					Rendement en grain en bu/acre	Diminution de rendement
	17 sept.	24 sept.	1er oct.	15 oct.	29 oct.		
	Plants laissés sur pied						%
Non traité...	47,2	39,4	34,6	27,5	24,9	123,4	—
Traité......	—	40,9	35,5	28,5	24,5	111,0	10,0
	Tiges coupées le 11 septembre						
Non traité ..	—	39,1	34,0	27,3	24,6	108,9	11,8
Traité	—	39,5	34,9	28,9	25,8	108,2	12,3
L.S.D. (0,05)	-	1,1	N. S.	N. S.	0,9	7,5	

Dans les deux essais, les rendements sont diminués de façon significative par la dessication du feuillage et lorsque les tiges sont coupées. La diminution est d'environ 10 % si ces traitements interviennent lorsque l'humidité des grains est de l'ordre de 50 %.

L'approvisionnement en eau de la plante par les racines ne modifie pas la rapidité de séchage des grains lorsque ceux-ci ont moins de 50 % d'eau.

DÉFENSE DES CULTURES

Phytopathologie

14-446

Hartley (C.), Bailey (W. K.). — **Stub-leaf of peanut *(Arachis hypogaea)*** (La chute des feuilles de *Arachis hypogaea*). *The plant disease reporter.* Beltsville, vol. 43, nº 3, 1959 (15 mars), p. 360-2, 4 fig.

Le « pale dwarf » et le « stub-leaf » sont deux maladies juvéniles de l'arachide. Les caractères du « stub-leaf » sont les suivants : les premières feuilles ont des pétioles mais pas de folioles, les stipules étant, pour la plupart, de taille normale. Les pétioles avaient une longueur et une épaisseur normale, les folioles non entièrement avortées une couleur plus foncée. La guérison des plantes affectées était rapide. Les troisième et quatrième feuilles formées sur la tige principale et sur les tiges latérales étaient normales.

Cette maladie est fréquente chez les plantes germant par un temps frais et humide. Les plantations, où cette maladie était fréquente, étant totalement exemptes du « pale dwarf ». On a observé que le pourcentage de plants malades dans un témoin était inversement proportionnel au pourcentage de germination.

Le « stub-leaf » et le « crinkle » ont été étudiés aux Etats-Unis. Des caractères anormaux, en relation, semble-t-il, avec le développement anormal des branches, ont été observés dans les graines : les plants issus de graines aux plumules vert foncé montraient le « stub-leaf » et le « crinkle » des feuilles contrairement à ceux issus de graines à plumules plus claires.

On a d'abord pensé que les déficiences des pousses seraient dues aux dégâts provoqués par des champignons sur de vieilles graines, pendant les premiers stades de germination. En réalité, cette maladie serait due plus à des conditions ambiantes qu'à des micro-organismes ou à des facteurs génétiques. Le retrait de l'eau des plumules à la suite de la sécheresse, ayant régné au cours des derniers stades de maturation de la graine, pourrait en être un des motifs.

14-447

Ullstrup (A. J.), Laviolette (F. A.). — **Diseases of corn and of sorghum species in Indiana in 1958** (Maladies des différentes espèces de maïs et de sorgho dans l'Indiana en 1958). *The Plant disease reporter*, Beltsville, vol. 43, nº 3, 1959 (15 mars), p. 334-6, 1 fig.

La *rouille de la feuille* du blé (*Helminthosporium turcicum*) était plus importante que les années antérieures, notamment dans la moitié sud de l'Etat. Certains champs ont été touchés de manière particulièrement sévère.

La *rouille de la feuille* du blé (due à *H. maydis*) était répandue dans tout l'Etat et grave au mois d'août.

Les *pourritures des chaumes* ont été très importantes. La pourriture causée par *Gibberella zeae* étant plus développée en saison fraîche et humide contrairement à celle causée par *Diplodia zeae* qui est plus fréquente à l'époque de croissance normale.

Les pourritures de l'épi n'ont pas été importantes cette année sauf dans quelques cas localisés. Celle déterminée par *Gibberella* a été plus importante que les autres années ; celle due à *Nigrospora* était répandue mais pas sévère.

La rouille causée par *Puccinia sorghi* était assez répandue alors que celle due à *P. polysora* n'a pas été observée.

14-448

Sitterly (W.R.), Epps (W. M.). — **Lima bean scab found in South Carolina** (Galle du pois du Cap en Caroline du sud). *The Plant disease reporter.* Betsville, vol. 42, nº 12, 1958 (15 décembre), p. 1309, 1 fig.

On a trouvé pour la première fois aux Etats-Unis, sur des *Phaseolus lunatus* en essais comparatifs, des petites protubérances dues à *Elsinoë phaseoli* Jenkins.

Cette maladie est très largement répandue à Cuba, à Porto Rico et en Amérique centrale.

Concentrated Fordhook et Fordhook 242 furent les variétés les plus touchées. Les protubérances sont particulièrement nombreuses dans les parties des plantes les plus basses et les plus mûres. D'autres variétés furent aussi attaquées, mais de façon très légère : Baby Green Fordhook, Clark's Bush, Nemagreen, Thaxton.

On pense que l'introduction de semences de la variété Concentrated Fordhook déjà contaminées est à l'origine de la présence de cette maladie aux Etats-Unis.

On essaie actuellement d'éliminer la maladie de l'aire infectée par des moyens sanitaires et des rotations culturales.

14-449

BARAT (H.). — **Phytopathologie du riz à Madagascar.** Comptes rendus du troisième congrès de l'Association scientifique des pays de l'Océan Indiens (oct.-nov.) 1957, Tananarive, p. 107-8.

Jusqu'en 1946 la liste des maladies du riz connues à Madagascar s'arrêtait ainsi (G. BOURIQUET, Les Maladies des plantes Cultivées à Madagascar, Paris 1946) :

Faux charbon (False-smut).	*Ustilaginoidea virens* (COOKE) JAK.
Grains vides..............	*Cephalosporium* sp. (?)
Flétrissement (Wilt).......	*Fusarium* sp.
Angamay	*Rhamphicarpa longiflora* BENTH.
Acariose	*Tarsonemus oryzae* TARG. TASA.

En 1946, M. BOURIQUET signalait la présence de *Sclerotium oryzae* CATT.

En 1951, année où de grandes extensions avaient été faites en terrain tourbeux dans la région du lac Alaotra, une épiphytie grave se déclara sur les récoltes et M. SECHET détermina la présence de *Piricularia oryzae* CAV. Ce parasite fut, au cours des années suivantes, reconnu dans les autres provinces de Madagascar.

En 1952, nous constations que le flétrissement du riz était dû à une forme de *Fusarium moniliforme* SHELD. En 1956 des formes de gigantisme étaient observées mais la forme périthèce du *Gibberella fujikorii* (SAW) WOLLEN, n'a pas été obtenue.

En 1952, nous constations des formes bénignes de *Cercospora* et d'*Helminthosporium* dans la province de Fianarantsoa, puis, en 1954, dans la province de Tuléar. Ces formes ont depuis été retrouvées dans les provinces de Majunga et de Tamatave.

En 1957, la présence d'une forme virulente d'*Helminthosporium* attaquant les gaines et les axes paniculaires, à l'exclusion des feuilles, était notée pour la première fois dans la province de Fianarantsoa.

Nous avons également rencontré :

Corticium solani dans les gaines de la base ;
Curvularia lunata sur les grains ;
Trichoconis caudata sur les grains ;
Epicoccum sp. sur les grains et les nœuds ;
Acremonium sp. sur les grains et les gaines ;
Alternaria sp. sur les grains ;
Cladosporium sp. sur les grains et les nœuds ;
Nigrospora sp. sur les grains et les nœuds ;
Fusarium roseum sensu HANSEN et SNIDER, sur tous organes ;
Pythium sp. sur racines et gaines de la base ;
Ophiobolus sp. sur gaines de la base ;
Melanospora sp. sur gaines ;
Phyllosticta sp. sur gaines, axes paniculaires, nœuds et sur grains ;
Coniothyrium sp. sur nœuds ;
Chaetophoma sp. sur nœuds ;
et cet inventaire n'est certes pas achevé.

14-450

DUBEY (H. D.). — **Relation of soil texture and occurrence of root rot disease *(Sclerotium rolfsii)* SACC.) of peanut.** (Relation entre la texture du sol et la présence de la pourriture des racines (*Sclerotium rolfsii* SACC.) chez l'arachide). *Plant disease reporter*, Beltsville, vol. 42, nº 12, 1958 (15 décembre), p. 1376-7, bibliographie de onze références.

A la station expérimentale de Deochanda, on a observé en 1956 des attaques de *Sclerotium rolfsii* sur arachides dont l'intensité paraissait en relation avec la structure du sol.

Des expériences ont été mises en place à ce sujet, elles ont montré une fréquence d'autant plus grande de la maladie que le sol est plus léger et également une corrélation positive entre le degré d'infection du sol et sa teneur en sable.

Le *Sclerotium rolfsii* a des besoins élevés en oxygène.

En ce qui concerne la composition chimique du sol, on a mis en évidence une corrélation négative entre la fréquence de la maladie et la teneur du sol en phosphore.

Aucune corrélation ne paraît exister entre la maladie et les teneurs en potasse, carbonate de calcium et avec le pH du sol.

14-451

HARTWIG (E. E.). — **Effect of target spot on yield of soybeans** (Effet du « target spot » (*Corynespora cassicola*) sur le rendement du soja). *Plant diseas: reporter*, Beltsville, 1959 (avril), p. 504-5.

Dans tous les Etats du sud-est des Etats-Unis on a observé des dégâts causés sur le soja par *Corynespora cassicola* (BERK. et CURT.) WEI.

Des observations, portant sur cinq années en champs expérimentaux, font apparaître des pertes allant de 18 à 32 %. Ces estimations ont été faites par comparaison des rendements de variétés sensibles et résistantes qui, en l'absence de maladies, ont des productions semblables.

Parmi les variétés résistantes se trouvent : Jackson, Lee et D 42-2491.

Cette maladie doit être considérée comme plus dangereuse pour les variétés venant à maturité en octobre ou après, les lésions étant rarement observées avant mi-août.

On considère que la seule méthode de lutte efficace est l'emploi de variétés résistantes, l'assolement triennal avec maïs et coton n'apportant pratiquement pas de diminution des dommages.

13-452

YET-OY CHANG, MCANELLY (C. W.). VAUGHN (J. R.). — **A comparison of the amino acid content of beans produced from healthy and fusarium root rot infected plants** (Comparaison entre la teneur en acides-aminés des haricots produits par des plants sains et par des plants à racines infectées par *Fusarium*). *Plant disease reporter*, Beltsville, 1959 (avril), p. 437-8, bibliographie de deux références.

La pourriture des racines attaque fréquemment les cultures de haricots dans les Etats de l'ouest des Etats-Unis. On a cherché à savoir quelle incidence elle avait sur les teneurs en acides aminés de graines sèches.

Des plants sains ont été comparés à des plants infectés par *Fusarium solani* (MART.) APPEL et WR. f. *phaseoli* (BURK.) SNYD. et HANS.

Les graines des plants sains contenaient 32,25 % de protéines brutes, celles des plants infectés 28,31 % (détermination faite au micro-Kjeldahl).

Les dosages des acides aminés ont été faits par la méthode microbiologique de Dunn et ses collaborateurs.

Sur la base du poids sec, les graines des plants sains contiennent plus d'arginine, de leucine, de lysine, de méthionine, de phénylalanine, de thréonine, et de valine. Les teneurs en histidine, iso-leucine et tryptophane sont à peu près égales à celles des plants infectés.

Grains	Arginine	Histidine	Isoleucine	Leucine	Lysine
Sains..........	2,18	0,80	1,25	2,16	1,78
Infectés	1,91	0,81	1,21	1,99	1,60

Grains	Méthionine	Phénylalanine	Thréonine	Tryptophane	Valine
Sains..........	0,38	1,80	1,45	0,19	1,45
Infectés	0,22	1,70	1,33	0,18	1,37

14-453

BEIER (R. D.), PANZER (J. D.), TULLIS (E. C.). — **The interrelationship of nitrogen and other factors affecting the blast disease of rice caused by *Piricularia oryzae*** CAV. (Relations entre l'azote et les autres facteurs agissant sur la piriculariose du riz causée par *Piricularia oryzae* CAV.). *Plant disease reporter*. Beltsville, 1959 (avril), vol. 43, nº 4, p. 477-82, 2 fig., bibliographie de quatorze références.

Les essais relatés ici ont été faits, avec des applications d'azote sous forme d'urée, aux doses de 33-66-130-162 kg/ha sur Century Patna 231 ayant été contaminé par *Piricularia oryzae* race 1.

Les applications d'engrais ont été faites moitié au semis, l'autre moitié six semaines après.

A un accroissement des quantités d'azote apportées au riz, répond un accroissement de la quantité de feuilles atteintes.

L'accroissement de l'infection paraît ne pas dépendre seulement de l'apport d'azote, mais des interactions entre l'azote et la quantité d'inoculum présent, des conditions climatiques et de l'âge des plants.

Dans le champ 1, les plants, sur les sols recevant différentes quantités d'azote, mais inoculés à un moment où ils étaient suffisamment résistants (à partir de six semaines), la quantité d'inoculum étant faible et avec des conditions climatiques défavorables, ne sont pas sévèrement attaqués sauf avec un niveau élevé d'azote.

L'infection des plants sur les parcelles à haut niveau d'azote est considérée comme résultant de la prolongation de la période de susceptibilité des plants par altération de leur métabolisme général, par allongement de la période de croissance et de production de nouvelles feuilles.

Dans le champ 2, on a observé un accroissement régulier de l'infection en fonction du niveau d'azote. Il est à noter que, dans ce cas, les plants étaient exposés à une infection accrue pendant la période où les plants sont encore extrêmement sensibles (la quatrième semaine) et avec des conditions climatiques favorables.

Dans le champ 3, une forte infection à un moment d'extrême sensibilité des plants et avec conditions atmosphériques favorables, les plants ont été intégralement détruits.

La piriculariose de l'épi ne paraît pas affectée par les traitements azotés. Cependant à mi temps entre le semis et la maturité les teneurs en azote des sols de quatre parcelles ayant reçu des doses différentes sont à peu près égales, l'azote a donc été absorbé par les plants en proportions différentes ; il a été en effet observé que dans les parcelles recevant les fortes doses de N, l'épiaison était plus précoce que dans les autres. Indirectement, l'azote peut avoir une influence sur la piriculariose de l'épi puisque, contrairement aux autres céréales, les fortes fumures azotées hâtent l'épiaison. Ce fait peut être important dans une zone, où l'infection de l'épi provient des lésions foliaires. L'épiaison précoce raccourcit la période de résistance qui se situe de la fin du tallage à l'épiaison et accroît les chances de la piriculariose foliaire.

14-454

JOHNSTON (A.). — **Fungicidal treatment of padi seed** (Traitement fongicide du paddy de semence). *The Malayan Agriculture journal*, Kuala Lumpur, vol, 41, nº 4, 1958, p. 282-9, bibliographie d'une référence.

L'investigation a d'abord porté sur l'identification et la fréquence de l'infection fongique des semences de riz de diverses variétés en provenance de diverses régions.

Les semences ont été étudiées telles quelles et après désinfection superficielle avec une solution à 0,1 % de chlorure mercurique. Dans le premier cas, 44,2 % d'entre elles ont donné lieu à un développement fongique et 34 % seulement dans le deuxième.

Les espèces les plus communément isolés *Helminthosporium oryzae*, *Trichoconis padwickii* et *Fusioladina* sp. Contrairement aux autres espèces, *Helminthosporium oryzae* fut trouvé plus fréquemment sur les semences superficiellement désinfectées que sur les autres.

Des essais d'infection artificielle ont été effectués dans le but de déterminer dans quelle mesure les champignons pathogènes trouvés sur les grains étaient capables d'endommager les plantules.

Les résultats sont les suivants :

Estimation du pourcentage de plants attaqué par les diverses espèces :

Helminthosporium oryzae 96 %, *Fusioladina* sp. 52 %, *Curvularia* sp. 43 %, *Trichoconis padwickii* 19 %, *Penicillium vermiculatum* 2 %, *Syncephalastrum racemosum* 1 %, *Aspergillus niger* 0 %, *Aspergillus tamarii* 0 %, *Fusarium* sp. 0 %, *Rhizopus cohnii* 0 %.

Des essais de traitement ont eu lieu par la suite en laboratoire avec les produits suivants :

1) Traitement sec à 0,5 g de produit pour 100 g de paddy, Fernasan, Agrosan GN, Tillex.

2) Traitement humide, solution à 20 %, Tillex.

Les traitements secs, Tillex et Agrosan GN, ont donné des meilleurs résultats.

D'autres essais de laboratoire et sur le terrain ont montré que les traitements avaient des effets faibles ou pas d'effet significatif sur le pourcentage de germination.

En résumé, les divers essais réalisés montrent qu'avec des semences fraîches, à pouvoir germinatif élevé, le traitement des semences n'améliore pas sensiblement la levée des plants.

En ce qui concerne l'efficacité des produits sur les champignons, les organomercuriques utilisés en poudrage se sont révélés les meilleurs.

14-455

CHANT (S. R.). — **A note on the inactivation of mosaic virus in cassava (*Manihot utilissima* POHL.) by heat treatment.** (Note sur l'inactivation du virus de la mosaïque chez le manioc (*Manihot utilissima* POHL.) par traitement à la chaleur.) *Empire Journal of experimental agriculture*, Oxford, 1959 (janv.), p. 55-8, une planche de 4 figures, bibliographie de neuf références.

Des essais d'inactivation du virus de la mosaïque du manioc par traitements des boutures par l'eau chaude (50-52° C) pendant quinze minutes à trois heures ayant été inefficaces, on a essayé des traitements sur des boutures en cours de développement.

Les températures de 35, 37 et 39° C, pendant une à six semaines, ont été expérimentées.

Les résultats sont les suivants :

Durée du traitement (jours)	Nombre de plants survivants			Nombre de plants sains seize semaines après la sortie de l'incubateur		
	35°	37°	39°	35°	37°	39°
7	25	25	25			
14	25	25	22			
21	25	23	19			
28	20	23	14			2
35	18	15	10			4
42	18	12	8	1	2	4

A la suite de ces essais on a pensé que si la chaleur atteignait difficilement le virus dans une bouture ligneuse, des jeunes pousses pouvaient être plus facilement débarrassées du virus.

Les jeunes pousses traitées comme précédemment n'ont pas supporté les traitements plus de dix jours.

On a étudié par la suite les jeunes pousses obtenues sur les boutures traitées à l'incubateur.

Les boutures traitées à 39° pendant quatre semaines ont donné trente-six pousses, vingt-quatre d'entre elles ont repris, sur lesquelles quinze se sont révélées saines. Pour la même température et six semaines de traitement, trente pousses ont donné douze plants tous sains.

14-456

WALTERS (H. J.). — **Virus diseases of soybeans present in Arkansas** (Les maladies à virus du soja dans l'Arkansas). *Arkansas farm research*, Fayetteville, vol. VII, nº 6, 1958 (nov.-déc.), p. 3, 1 fig.

Au cours de ces dernières années, de nombreuses maladies à virus du soja furent découvertes en Arkansas, notamment le blight du bourgeon, la mosaïque du soja, la mosaïque jaune du soja et la marbrure des gousses.

La mosaïque du soja attaque la semence et est transmise par des insectes. Les symptômes de cette maladie sont les suivants : feuilles étroites et déformées, avec bords tournés vers le bas. La chaleur diminue les symptômes foliaires.

Des symptômes analogues sont parfois causés par des applications de 2,4-D. Le virus est transmis par un insecte entre les plants et, d'une génération à la suivante, par les graines.

Le blight du bourgeon est une maladie grave dans l'Arkansas. Il est également transmis par les semences et par les insectes. Les premiers symptômes apparaissent sur les jeunes plants, le bourgeon terminal devient brun et s'enroule sur lui-même comme un crochet. Il finit par mourir, la plante se rabougrit et ne produit pas de graines.

La mosaïque jaune du soja est moins importante.

Enfin la marbrure des gousses peut devenir une maladie dangereuse. Ce virus a été rencontré sur toutes les variétés cultivées et dans toutes les régions de l'Arkansas. Ce virus n'est pas conservé par la semence mais est transmis par les insectes.

Bien que l'identité de ce quatrième virus dans le complexe ait été parfaitement établie, son action est mal connue.

Les investigations récentes montrent que ce virus est porté par les graines et qu'il a de nombreux autres hôtes parmi lesquels des Graminées.

Des semences contrôlées ont été examinées et des virus ont été trouvés dans 60 % d'entre elles. Il n'existe aucun moyen de lutte contre ces maladies à virus. Le moyen de lutte le plus efficace et le plus économique, bien que long, serait d'employer des variétés résistantes à ces maladies. Le département de recherche et de sélection s'occupe de choisir ces variétés.

14-457

HILTON (R. N.). — **Pink disease of hevea caused by. *Corticium salmonicolor*** (BERK. et BR.). (La maladie rose de l'hévéa produite par le *Corticium salmonicolor* (BERK. et BR.). *Journal of the Rubber Research Institute of Malaya*, Kuala Lumpur, vol. 15, part. 5, 1958, p. 275-92, 1 carte en couleurs, fig., bibliographie de soixante références.

La maladie rose s'attaque aux hévéas âgés de trois à neuf ans. Signalée en Malaisie en 1904, elle est devenue sérieuse vers 1909. Elle est très répandue dans les plantations d'hévéa en Asie, en Afrique et en Amérique. Son importance économique a été surfaite dans le passé, car il est rare qu'elle tue un arbre, et elle cède aux traitements. On n'a pas encore trouvé de méthode pour faire germer les spores, mais on a pu l'inoculer avec succès. La dissémination des basidiospores doit probablement se faire par le vent, celle des conidies par des gouttelettes d'eau, sans que la démonstration ait pu en être faite. Il y a évidence de contamination par proche voisinage.

Cette maladie se développe très rapidement sur les jeunes branches vigoureuses et remonte jusqu'aux fourches. Le mycelium pénètre jusqu'à la moelle. La maladie peut disparaître totalement et apparaître de nouveau à la prochaine saison des pluies. Les clones, dans l'ordre décroissant de sensibilité sont : RRIM 618, RRIM 501, Tjir 1, PB 86, G 11. Le mécanisme résistance/sensibilité n'a pas été découvert.

Le milieu le plus favorable est formé d'une combinaison de saisons humides, de sols non côtiers et de régions très pluvieuses. La maladie est négligeable sur les sols côtiers, même dans la saison des pluies.

Les fongicides sont appliqués avec une longue lance à partir du sol.

Lutte contre les animaux nuisibles

14-458

DELFINADO (M. D.). — **A survey of rice stem borer parasites in Rizal, Laguna and Pangasinan** (Étude des parasites du borer de la tige du riz au Rizal, Laguna et Pangasinan). *The Philippine Agriculturist*, Laguna, 1959 (janv.-févr.) p. 345-57, bibliographie de douze références.

Dix-sept espèces d'Hyménoptères parasites des borers de la tige du riz, *Schoenobius incertulas*, *Chilo suppressalis* et *Sesamia inferens* sont étudiées, onze d'entre elles sont parasites des larves, cinq des nymphes et une des œufs.

La liste de ces parasites est la suivante :

a) *Schoenobius incertulas* (WALKER).
- Parasites des œufs.
  - Scelionidae.
    - *Telenomus* sp.
- Parasites des larves :
  - Braconidae.
    - *Shirakia schoenobii* (VIERECK).
    - *Stenobracon nicevillei* (BINGHAM).
    - *Apanteles* sp.
  - Ichneumonidae.
    - *Horogenes lineatus* (ISHIDA).
    - *Cremastus shirakii* (SONAN).
    - *Amauromorpha schoenobii* (VIERECK).

b) *Chilo suppressalis* (WALKER).
- Parasites des larves.
  - Braconidæ.
    - *Microbracon chinensis* SZEPLIGETI.
    - *Spathius* sp.
  - Ichneumonidae.
    - *Horogenes lineatus* (ISHIDA).
    - *Goryphus* sp.
- Parasites des nymphes.
  - Ichneumonidae.
    - *Xanthopimpla stemmator* (THUNBERG).
    - *Xanthopimpla kuchingensis* (CAMERON).
    - *Xanthopimpla emaculata* SZEPLIGETI.
    - *Xanthopimpla punctata* (FABRICIUS).

c) *Sesamia inferens* (WALKER).
- Parasite des larves.
  - Braconidae.
    - *Microbracon chinensis* SZEPLIGETI.
    - *Stenobracon nicevillei* (BINGHAM).
- Parasites des nymphes.
  - Chalcididae.
    - *Tetrastichus* sp.

Parmi ces parasites ceux qui sont considérés comme pouvant donner les meilleurs résultats en lutte biologique sont les parasites des larves et parmi eux : *Microbracon chinensis*, *Stenobracon nicevillei*, *Shirakia schoenobii*, *Apanteles* sp., *Cremastus shirakii* et *Tetrastichus* sp.

14-459

BEINGOLEA (O.). — **Evidencia de un proceso regulador en la declinacion de las poblaciones estacionales de *Anomis texana*** RILEY (Processus regulateur dans la diminution des populations saisonnières d'*Anomis texana* RILEY, parasite du cotonnier). *Informe*, Estacion experimental agricole de « La Molina », Pérou, nº 107, 1958 (août), p. 1-20, bibliographie de huit références.

Ces travaux avaient pour but de réunir des données sur les raisons du déclin des populations saisonnières du ver des feuilles inférieures du cotonnier, *Anomis texana* RILEY. Des observations préalables avaient laissé entrevoir la possibilité que ce déclin pouvait ne pas résulter d'un pur hasard ou d'un manque de temps pour continuer l'accroissement, dû à des changements dans les conditions du milieu, ou dans la disconvenance de la nourriture à cause de la maturité de la plante hôte, mais de l'activité de bêtes de proie ou de parasites.

Les résultats d'un essai et les observations faites dans de nombreux domaines industriels (les méthodes sont décrites dans cet article) montrent que les ennemis biologiques d'*Anomis texana* réduisent les populations de telle manière qu'il est possible d'attribuer le déclin à leur activité, c'est-à-dire à un processus régulateur.

Outre la confirmation de faits déjà connus et de la valeur de certaines espèces d'insectes parasites des larves, il a été possible d'établir que la plus grande partie de cette extermination est effectuée par *Hyalochloria denticornis* Tsai Yu Hsiao (Miridae) prédateur des œufs et *Prospaltella* sp. (Aphelinidae). D'autres espèces du complexe parasite, qui sont énumérées dans cet article, complètent l'activité des deux premières pour assurer l'extermination.

Prospaltella sp. pose un problème en ce qui concerne ses rapports avec *Anomis*. Les individus obtenus en faisant éclore à peu près deux mille œufs furent tous des mâles. Les femelles se développent dans une espèce d'Aleyrodides que l'on trouve fréquemment sur le cotonnier. Il est bien établi que les mâles des guêpes Aphelinides sont très hyperparasites de leurs propres femelles et de quelques autres parasites primaires, cependant nous avons peu de raisons de soupçonner un hyperparasitisme de *Trichogramma minutum* RILEY, parasite primaire des œufs d'*Anomis*, si cette espèce se révélait un hyperparasite. Si *Prospaltella* est un parasite primaire des œufs d'*Anomis*, ce serait là un nouveau fait à mentionner pour cette famille, et nous avons des raisons de croire que c'est possible. Si c'est un parasite secondaire il faudrait le considérer comme une espèce nuisible, mais la seule raison de penser qu'il est secondaire est l'obtention de mâles seulement et aussi ce que l'on sait des mœurs de cette famille. Cependant il faudrait considérer cette espèce comme la cause qui maintient bas le nombre d'Aleyrodides. En règle générale, on compte 90 p. c. de parasitisme de cette espèce par *Prospaltella*.

On étudie actuellement les rapports de *Prospaltella* avec *Anomis*.

En conclusion, il vaut mieux n'employer que des insecticides minéraux pour exterminer ce parasite, pour conserver les insectes utiles participant à cette extermination biologique, autrement des populations saisonnières subsistent sans nécessité pendant de longues périodes.

14 - 460

BEINGOLEA (O.). — **Rotenona en el control de la cigarrita verde del algodonero. *Empoasca* spp.** (Le roténone dans la lutte contre *Empoasca* sp., parasite du cotonnier). *Informe*, Estacion experimental agricole de « La Molina », Pérou, nº 107, 1958 (août), p. 21-37, bibliographie de douze références.

Pendant la saison cotonnière de 1957-58, on procéda à deux essais d'extermination d'*Empoasca* sp. sur le cotonnier au moyen d'un mélange de roténone et de soufre. On utilisa 4 p. c. de roténone au taux de 20 livres par fanegada (3,36 kg/ha) mélangé avec du soufre (25 livres par fanegada : ± 4,5 kg/ha) et du pyrofilite (355 livres par fanegada : ± 9 kg/ha).

Le but de ce test était de trouver un moyen d'exterminer *Empoasca*, qui ne tue de façon sensible les insectes utiles, pour pouvoir l'utiliser contre cet insecte quand des infestations de *Heliothis virescens* F. se produisent simultanément.

On compara les effets du roténone sur *Empoasca* et les parasites utiles avec ceux de deux insecticides systématiques, Metasystox (*a*) et Ekatine (*b*). Dans le premier test on fit deux applications de roténone et on compara avec les deux insecticides systémiques utilisés au taux de 1 l par fanegala (± 0,16 kg/ha). Dans le second test on ne fit qu'une application de roténone et on le compara avec Metasystox à des dosages de 3/4 de litre et 1/2 l par fenegada (0,12 et 0,8 kg/ha).

Le roténone fut neutre envers les formes utiles et très efficace contre *Empoasca* sp. bien qu'il n'y ait pas d'effet résiduel sur cet insecte. L'Ekatine au dosage utilisé et le Metasystox à ses trois dosages détruisirent mieux *Empoasca* que le roténone et pendant plus longtemps (plus de quinze jours). Metasystox, 1 l par fanegada, affecta de façon marquée la faune utile, mais Ekatine 1 l par fanegada et Metasystox 3/4 l et 1/2 l par fanegada eurent une action modérée, sauf en ce qui concerne les *Rhinacloa* sp. (*R. aricana* CARVALHO et *R. forticornis* REUTER), qui furent très affectés bien que pas autant que par Metasystox 1 l par fanegada, et avec une tendance à croître de nouveau rapidement.

Les résultats de l'extermination d'*Empoasca* concordent avec ceux de SIMON et les résultats de l'action sur la faune utile concordent également avec des tests préalablement réalisés par l'auteur.

Les raisons d'utiliser des dosages forts ou faibles se discutent à la lumière de la génétique de résistance, risque que certains croient exister dans l'utilisation de dosages faibles. On conclut que l'emploi de dosages forts devrait être limité à ces situations, où il n'y a pas de risque de provoquer des augmentations du nombre de *H. virescens* F. dont les ennemis naturels les plus importants sont si affectés et l'on recommande l'emploi du roténone dans les cas où des infestations de *H. virescens* existent déjà et où la réduction de leurs parasites, même temporairement, implique un risque grave qui permettrait une augmentation rapide d'*Heliothis*.

Herbicides

14 - 461

GOARIN (P.). — **La lutte contre les mauvaises herbes dans la culture du riz à Madagascar.** Comptes rendus du troisième congrès de l'Association scientifique des pays de l'Océan Indien, Tananarive (oct.-nov. 1957), p. 109-10.

La lutte contre les mauvaises herbes des rizières a été particulièrement étudiée dans les stations de l'Alaotra et de Marovoay. Dans le delta de la Betsiboka, où le repiquage est généralisé et où les températures élevées provoquent des phénomènes de toxicité à la suite des traitements chimiques, cette lutte est moins impérative. Par contre, au lac Alaotra, où le semis direct est très répandu tant en rizières traditionnelles qu'en culture mécanisée, les adventices abaissent considérablement les rendements.

Les travaux portent sur les points suivants :

A) Inventaire des phanérogames adventices des rizières.

B) Biologie des principales adventices.

C) Possibilités d'application des moyens préventifs et curatifs habituels de lutte.

D) Expérimentation en station du désherbage chimique en pré-émergence et en post-émergence.

E) Application en grande culture du désherbage chimique de post-émergence par avion.

A) INVENTAIRE FLORISTIQUE DE LA RIZIÈRE

Ont été recensés parmi les espèces les plus communes :

Dix-huit Cypéracées dont les plus importantes sont :
Pycreus tremulus CLARKE ;
Courtoisia cyperoides CLARKE ;
Eleocharis plantaginea R. BR.

Neuf Graminées parmi lesquelles il faut noter :
Ischoemum rugosum TRIN. ;
Leersia hexandra ROXB. ;
Echinochloa colona LINK. ;
Echinochloa stagnina BEAUV.
Panicum pyramidale LAM. ;

Une Lythrariée.
Une Oenothéracée.
Une Polygonacée.
Une Scrofulariacée parasite.

B) BIOLOGIE DES PRINCIPALES ADVENTICES

Parmi ces espèces, certaines présentent une forte production de graines, certaines y allient une grande possibilité d'extension par voie végétative (rhizomes, stolons). D'autre part la destruction d'une adventice, *Pycreus tremulus*, rend envahissante *Pycreus Allezettei*.

C) MOYENS DE LUTTE TRADITIONNELS

Parmi ces méthodes, dont l'intérêt est certain, il faut préconiser :

le triage des semences ;

le nettoyage des digues et diguettes et leur engazonnement de chiendent ;

le nettoyage des canaux ;
les façons culturales en intersaison ;
les rotations culturales avec des plantes étouffantes ou des cultures sarclées ;
la maîtrise de l'eau.

D) Essais de désherbage chimique

En post-émergence les meilleurs résultats obtenus sur parcelles expérimentales sont obtenus avec les traitements suivants :

1) Sel de soude du 2-4 D, à la dose de 1.400 à 1.800 grammes d'acide.
2) Ester de dialcool du 2-4 D, à 700-900 grammes d'acide ;
3) Sel de soude du MCPA à 1.400-1.800 grammes.
4) Sel de triethanolamine du 2-4 D, à 1.400-1.800 grammes.

Les essais de traitement en pré-émergence n'ont pas donné jusqu'à présent de résultats satisfaisants.

E) Désherbage chimique par avion en riziculture mécanisée

En 1956 une première opération de pulvérisation d'herbicides sur rizières a porté sur 123 hectares. L'appareil utilisé était un Piper-Cub avec pulvérisation par brosses rotatives. Un contrôle de rendement sur une même parcelle a donné les résultats suivants :

1 hectare non traité : 1 919 tonne de paddy ;
1 hectare traité : 3 128 id.

En 1957, encouragés par ces premiers résultats, l'Association des Planteurs de l'Aloatra organisa le traitement de 680 hectares, avec un avion Piper-Cub doté d'une rampe de quarante-six jets. La pulvérisation est alors nettement plus fine et mieux répartie. La dose économique est de 40 litres de solution à l'hectare, l'avion pourrait traiter ainsi 5 hectares par vol, par bandes de 15 mètres de large.

Le prix de revient de l'opération varie de 1.400 à 2.000 francs l'hectare en fonction de l'emplacement des pistes et des dimensions des rizières.

Dans les meilleures conditions un avion Piper-Cub peut traiter une centaine d'hectare par jour, entre 5 et 8 heures du matin, lorsque le vent est nul.

14 - 462

Longchamp (R.), Faivre-Dupaigre (R.). — **Essais de desherbage du maïs avec la simazine.** *Annales agronomiques*, Physiologie végétale, INRA, Paris, 1958, supplément II, p. 171-80, 3 fig.

La destruction des mauvaises herbes dans les cultures de maïs est l'un des plus importants problèmes de désherbage qui se posent actuellement en France. Les AA. ont systématiquement recherché parmi les produits nouveaux ceux qui pouvaient être utilisés pour lutter efficacement contre les panics, sétaires, et digitaires.

Des essais, préliminaires, effectués en 1956 avec cinq produits, ont donné des résultats prometteurs avec un seul produit, la Simazine : desherbage de 70 % à la dose de 1 kg/ha, à peu près total à partir de 2 kg/ha, le maïs ayant parfaitement supporté les doses les plus élevées (5 kg/ha). En 1957 de nouveaux essais réalisés avec la Simazine avaient pour objet :

1) l'étude de l'influence de la Simazine sur le rendement du maïs en fonction de la dose, du mode d'application et du binage,

2) l'étude de la rémanence du produit et de ses effets sur les cultures de l'année suivante,

3) l'étude du pouvoir désherbant de la Simazine.

Pour réaliser ce programme des essais ont été mis en place :

a) dix essais de rendement à des doses échelonnées entre 0 et 8 kg/ha,

b) cinq essais de rendement à la dose de 6 kg/ha selon quatre conditions (biné — non traité, non biné — traité et biné — traité en localisation sur un tiers de la surface et biné dans les intervalles),

c) cinq essais de comportement à des doses variant de 0,5 à 6 kg/ha,

d) deux essais de remanence sur sol nu, aux doses de 1,5-3 et 6 kg/ha,

e) observation sur l'action herbicide de la Simazine dans tous les essais énumérés ci-dessus.

Les résultats des essais de rendement sont présentés dans deux tableaux et traduits sur trois graphiques indiquant l'influence de la dose sur le rendement, l'influence des façons culturales combinées avec le mode d'épandage du produit et enfin l'influence du traitement sur la densité de population du maïs.

Les conclusions des AA. sont les suivantes :

La Simazine paraît peu toxique pour le maïs, à condition que la plante se développe sans accident tel que la grêle. Encore faudrait-il s'assurer que toutes les variétés de maïs sont également résistantes.

Dans les échecs enregistrés à Labenne, à Solférino, à Rully, à Flexanville, il est probable que les conditions climatiques, notamment les chutes de pluie et la nature du terrain, ont joué un rôle. Mais il est actuellement impossible de préciser la part jouée par ces différents facteurs et de prévoir à l'avance les cas, dans lesquels le produit sera ou ne sera pas actif.

La dose à recommander est également très variable : à Andoins, la grêle aidant, le désherbage fut très bon à la dose de 0,5 kg/ha. Il était encore bon à 2 kg/ha à Ormoy ; à 3 kg/ha, il était inefficace dans un cas sur deux à Labenne. L'échec était complet à 3 kg/ha à Solférino et à 8 kg/ha à Rully et à Flexanville.

Dans ces conditions, la Simazine nous semble être un produit très intéressant, mais dont les modalités d'emploi restent à préciser. Son efficacité est encore trop variable, ses arrière-effets sur les cultures suivantes trop mal connus pour qu'on puisse la recommander indistinctement sur toutes les cultures de maïs. Une étude sérieuse de ce produit dans les conditions de la culture française s'impose. Peut-être une modification de sa composition rendra-t-elle son comportement moins aléatoire. Quand ce travail aura été mené à bien, il est possible que la Simazine puisse être alors considérée comme un désherbant type des cultures de maïs.

14 - 463

Tallon (G.). — **La flore des rizières de la région d'Arles et ses répercussions sur la culture du riz.** *Vegetatio*, La Haye, vol. VIII, fasc. 1, 1958 (30 mai), p. 20-42, 1 tabl., bibliographie de sept références.

L'auteur a entrepris une étude complète de la flore des rizières à la fois théorique et pratique, vers la recherche des moyens d'élimination des plantes nuisibles : association végétale des rizières, typheto-scirpetum.

Les espèces la constituant sont : les *Typha*, les *Panicum*, les *Scirpus*, les *Alisma* (plantains d'eau) les *Polygonum*, les *Chara*, les algues (dites aussi parfois « mousses »).

Groupement des espèces dans l'association, espèces caractéristiques (*Panicum hostii*, *Scirpus mucronatus*, *Cyperus monti*) ; espèces communes avec le marais de roseau ou scirpeto-phragmitetum) ; espèces communes avec les *Bidentetalia*, espèces des associations messicoles et culturales (rudereto-sécalinetea).

Stades. On distingue dans l'association végétale typheto-scirpetum trois stades d'évolution : stade initial, stade optimum, stade final.

Provenance et propagation des plantes des rizières : par les impuretés des semences de riz d'origine étrangère, le vent, l'eau d'irrigation, les animaux.

Cause générale de l'augmentation des plantes nuisibles dans les rizières : la culture continue du riz sur les mêmes sols.

Observations et remarques faites au cours des visites de rizières : conditions de développement des facies à panic jambe de coq (*Panicum Crus-galli*) dense, du panic faux riz (*Panicum hostii*), des *Typha*, des *Chara*, des *Bidentetalia* ; l'isolement facteur important de non-contamination, le développement des associations médio-européennes qui ont sensiblement moins besoin de chaleur que le riz d'origine tropicale ; la destruction des plantes nuisibles par submersion, germination, assèchement et travail du sol ; l'intervention de la taille du riz et son tallage dans la

lutte contre les plantes nuisibles ; les meilleures conditions à réaliser pour avoir une rizière sans herbe.

Déductions pratiques pour la lutte contre les mauvaises herbes.

Mesures de préservation : contrôler la pureté des semences, faucher les espèces nuisibles, avant maturité des grains, dans les fossés, canaux et rizières en jachère, éviter l'emploi de fumier contenant des graines de plantes nuisibles, la répétition de la culture du riz sur une terre infestée, l'emploi d'eau d'écoulage de marais ou d'autres rizières.

Procédés de lutte : travaux du sol (nivellement, aplanissement, établissement de batardeaux, installations d'écoulage), action sur la germination (maintien d'un niveau d'eau supportable pour le riz, limitation des périodes de mise à sec), action sur le développement des herbes (niveau d'eau élevé, semis régulier et serré). Destruction des herbes développées (sarclage à la main, emploi des désherbants sélectifs à base d'acide 2,4 D, de ses ester et de ses sels, destruction chimique des *Chara*.

Procédés culturaux : l'assolement, la jachère cultivée, le repiquage du riz.

Remarque : présence en Camargue des *Azolla*, minuscules fougères d'eau qui ont été cultivées dans certaines rizières étrangères pour apport d'azote.

***14*-464**

Hutchison (F. W.). — **Defoliation of *Hevea brasiliensis* by aerial spraying** (Défeuillaison de l'*Hevea brasiliensis* par des pulvérisations aériennes). *Journal of the Rubber Research Institute of Malaya*, Kuala-Lumpur, vol. 15, part. 5, 1958, p. 241-74, 15 fig., bibliographie de cinq références.

On a essayé de mettre au point une méthode de défeuillaison de l'hévéa par traitement avec un herbicide appliqué par pulvérisation aérienne. Ce moyen est considéré comme le seul traitement pratique pour essayer d'extirper la maladie sud américaine des feuilles, au cas où une épidémie éclaterait.

Des essais avec de nombreux herbicides ont démontré la supériorité comme défoliant de l'esther n-butyl du 2, 4, 5-T. Dans des essais en champs sur des arbres adultes, on a trouvé que 5 % de ce produit, à raison de 22 l de gas-oil à l'hectare, est le plus efficace des défoliants, une unique application de ce produit maintient les arbres sans feuille durant quatre à six semaines.

La possibilité d'ajouter un fongicide, le pentachlorophénol, au 2, 4, 5-T en solution a été envisagée. Il a été trouvé qu'il y avait une limite à la quantité à ajouter si on ne veut pas réduire l'action du défoliant.

Un avion Beaver de Havilland a été choisi pour l'application du défoliant et une évaluation a été faite des caractéristiques de la pulvérisation obtenue avec deux types de pulvérisateurs adaptés à l'avion : lance et buse et décrasseur tournant.

Des méthodes pour délimiter et contrôler les pulvérisations ont été examinées.

TECHNOLOGIE, NORMALISATION, RÉPRESSION DES FRAUDES

Questions alimentaires

***14*-465**

Van Etten (C. H.), Hubbard (J. E.), Mallan (J. M.), Smith (A. K.), Blessin (C. W.). — **Amino acids in soybeans. Amino acid composition of soybean protein fractions** (Les acides aminés du soya. Composition acido-aminique des fractions protéiniques du soya). *Agricultural and Food Chemistry*, Washington, 1959 (février), p. 129-31, bibliographie de quinze références.

La farine de graines de soya est d'une grande importance économique en raison de ses utilisations en alimentation humaine, et du fait qu'elle est une source de protéines de grande qualité pour l'alimentation animale.

Des analyses des amino-acides ont été faites sur les protéines solubles du soya et sur les fractions précipitées par l'acide et par la chaleur.

La méthode chromatographique de Moore et Stein a été utilisée pour la plupart des acides aminés ; le tryptophane a été dosé sur la protéine non hydrolysée par la méthode Spies et Chambers ; la méthionine par essais biologiques, la cystine après oxydation en acide cystéique par la méthode de Schram, Moore et Bigwood, la proline par la méthode colorimétrique de Chinard.

Les résultats des analyses sont donnés dans les tableaux suivants :

Composition élémentaire des diverses fractions protéiniques

Variétés	Fraction	Pourcentage			
		Azote	Phosphore	Soufre	Cendre
Lincoln	protéines solubles	15,8	0,42	0,81	1,9
Hawkeye	id.	16,1	0,52	0,93	2,0
Lincoln	coagulées par la chaleur	16,1	—	—	—
Hawkeye	id.	15,9	0,0	—	—
Adams	id.	15,9	0,0	0,89	0,1
Adams	id.	15,9	0,0	1,05	0,2
Lincoln	précipitées par l'acide	16,5	1,2	0,90	2,6

Composition acido aminique des diverses fractions de protéines du soya en g pour 16 g d'azote

	Fraction soluble		Fraction précipitée par acide
	Lincoln	Hawkeye	Lincoln
Arginine	6,46 ± 0,12	7,3	6,19 ± 0,01
Histidine	2,59 ± 0,12	2,6	2,10 ± 0,10
Lysine	6,67 ± 0,36	6,9	6,07 ± 0,22
Tyrosine	4,37 ± 0,26	3,8	3,91 ± 0,03
Tryptophane	1,35 ± 0,04	1,5	1,45 ± 0,03
Phénylalanine	5,61 ± 0,16	5,6	5,37 ± 0,13
Cystine	1,36 ± 0,06	1,4	1,22 ± 0,01
Méthionine	...	1,34	1,40
Sérine	5,97	...	5,72
Thréonine	3,93 ± 0,18	3,9	3,60 ± 0,10
Leucine	8,13 ± 0,12	8,2	9,11 ± 0,35
Isoleucine	5,26 ± 0,01	...	...
Valine	5,57 ± 0,21	...	5,44 ± 0,34
Acide glutamique	18,52 ± 0,38	20,1	20,80
Acide aspartique	11,28 ± 0,07	11,9	12,03 ± 0,11
Glycine	4,60 ± 0,19	5,0	4,49 ± 0,25
Alanine	4,03 ± 0,02	4,2	3,85
Proline	5,32	...	5,57

	Fraction coagulée par la chaleur	
	Hawkeye	Lincoln
Arginine	5,49 ± 0,34	5,4
Histidine	2,64 ± 0,15	2,6
Lysine	7,76 ± 0,23	8,4
Tyrosine	5,62 ± 0,42	4,8
Tryptophane	2,71 ± 0,07	...
Phénylalanine	6,59 ± 0,22	6,2
Cystine	1,73 ± 0,29	...
Méthionine	1,57	1,6
Serine	5,16 ± 0,05	4,9
Thréonine	4,67 ± 0,09	4,5
Leucine	10,51 ± 0,18	...
Isoleucine	6,62 ± 0,17	...
Valine	7,34 ± 0.25	7,1
Acide glutamique	14,68	...
Acide aspartique	13,48	...
Glycine	5,54 ± 0,25	4,9
Alanine	5,28 ± 0,23	5,1
Proline	5,80	...

***14*-466**

BERTAZZONI (P.), BERTAZZONI (U.). — **Il riso vitaminizzato** (Le riz vitaminisé). *Il Rizo*, Milan, 1959 (juin), p. 11-4, 3 fig., bibliographie de dix références.

Le riz usiné (deuxième degré) utilisé en Italie a perdu une grande partie de ses vitamines, en particulier la vitamine B1 ou thyamine (0,24 mg dans 100 g de riz cargo et seulement 0,035 mg dans 100 g de riz usiné) et la vitamine PP ou nicotamide (5,10 mg dans 100 g de riz cargo et 1,37 mg dans 100 g de riz usiné).

C'est pourquoi l'Ente Nazionale Risi a cherché les moyens d'enrichir le riz, afin de lui rendre les vitamines perdues à l'usinage et d'en améliorer le rendement nutritif. Avec l'enrichissement du riz se posaient de nombreux problèmes. Il fallait : conserver au riz ses caractéristiques commerciales et organoleptiques, observer les lois en vigueur sur le traitement des produits alimentaires, fixer les vitamines pour qu'elles ne se perdent pas au moment du lavage, avant la cuisson du riz, enfin distribuer uniformément ces dernières dans toute la masse du produit.

Parmi les deux systèmes d'enrichissement choisis : par voie pulvérulente (Pfizer-Merck) et par voie liquide (Hoffmann-La Roche), c'est ce dernier qui a été retenu parce qu'il garantissait une meilleure adhérence des vitamines au caryopse.

Ce procédé consiste à revêtir la centième partie du riz à vitaminiser d'une couche de vitamines B1 et PP. Celles-ci sont ensuite protégées par une pellicule insoluble dans l'eau qui évite la dispersion et l'oxydation des vitamines pendant la cuisson. Ce riz supervitaminisé est ensuite ajouté dans la proportion de 1 % au lot de riz.

La vitaminisation du pré-mélange a lieu comme suit. Dans un cylindre spécial contenant 20 hl environ, qui est en position horizontale et qui tourne sur son axe longitudinal, on introduit le riz qui doit être vitaminisé. Une douche, placée longitudinalement dans le cylindre même, arrose les grains de riz en rotation avec la solution vitaminique qui se dépose en une mince pellicule sur le caryopse. La solution, aqueuse et acide (parce qu'elle contient de l'acide sulfurique), est composée de thyamine et de nyacine.

Le riz est ensuite séché puis arrosé de nouveau dans le cylindre rotatif avec la moitié d'une solution constituée d'acide abiétinique, d'acide palmitique et de zéine (protéine du maïs). Cette solution forme une première couche protectrice autour du caryopse déjà vitaminisé.

Après un certain temps on introduit dans le cylindre l'autre moitié de la solution, qui forme ainsi une seconde couche protectrice extérieure.

Ce pré-mélange est définitivement séché et on le mélange au lot à vitaminiser. Pour être sûr que le rapport du mélange est constamment de 1/99, on a mis au point un système électronique de contrôle pondéral.

Cent grammes de riz sont constitués par 3.100 à 3.200 grains, dont 31-32 sont vitaminisés avec 1,4 mg de vitamine B1 et environ 10 mg de vitamine PP. Le produit final a l'aspect ordinaire du riz. On le conditionne dans des boîtes en carton de 1 kg, sous le nom commercial de « Chiccoriso », pour le distinguer du riz ordinaire.

Un kilogramme de Chiccoriso contient les quantités suivantes de vitamines :

Vitamine B1	11,53	mg
Vitamine B2	0,33	»
Vitamine B6	1,20	»
Vitamine PP	115,70	»
Biotine	0,02	»
Acide pantoténique	3,44	»
Choline	712,50	»

On sait que la vitamine B1 en solution résiste à l'ébullition, pendant une heure, lorsque le pH est inférieur à 4,3, ce qui n'est pas le cas pour l'eau utilisée ordinairement.

Le riz vitaminisé subit aussi des pertes, quand l'eau de cuisson est jetée, après un quart d'heure de cuisson, on n'a plus trouvé dans 1 kg de riz vitaminisé que 6,8 g de vitamine B1 et 40,8 g de vitamine PP.

Si on considère que 1 kg de riz cargo contient 2,4 g de vitamine B1 et 51 g de vitamine PP (respectivement 0,35 mg et 13,7 mg dans le riz usiné), on s'aperçoit que, même en jetant l'eau de cuisson, le riz vitaminisé conserve plus de vitamines que le riz blanc ordinaire ou même le riz cargo.

Industries et transports agricoles

***14*-467**

SCHROEDER (H. W.), ROSBERG (D. W.). — **Drying rough rice with infra-red radiation.** (Séchage du paddy aux rayons infra-rouges). *Rice Journal*, New-Orléans, 1959 (juin), p. 16-36-37-38.

De petits essais à l'échelle du laboratoire ont été conduits à la station du collège d'Agriculture de Beaumont au Texas, en août-septembre 1958, dans le but d'étudier les effets de radiations infra-rouges données par un appareil à gaz « Schwank » à rayonnement infra-rouge de 48.000 BTU (12.000 grandes calories) pour le séchage du paddy.

Les essais ont été réalisés avec du paddy à grains longs de nouvelles variétés en cours de sélection et à faible rendement à l'usinage.

La récolte a été faite lorsque les grains avaient 24-25 % d'humidité, les échantillons ont été immédiatement placés en récipients scellés et refroidis à 7° C.

On a mélangé au paddy étudié une certaine quantité de grains verts, les échantillons mélangés et divisés à l'échantillonneuse Boerner ont été placés en récipients clos jusqu'aux expériences. Le paddy exposé aux infra-rouges était placé sur un tamis et en couche d'épaisseur à peu près égale à un seul grain. Un thermomètre placé au au niveau des grains permettait d'interrompre l'exposition à trois températures choisies 50° C, 55° C et 60° C dans les premières expériences et à 45° C à 50° C dans la troisième ; la source de radiation étant placée à 35, 56 ou 76 cm du paddy dans les deux premiers essais et 25, 35 et 45 dans le troisième.

Dans le premier essai, les grains ayant atteint la température choisi étaient placés devant un ventilateur jusqu'à abaissement de la température à la température ambiante, ils étaient ensuite réexposés et reventilés jusqu'à abaissement de l'humidité à 14 %.

Dans le deuxième, le paddy a été replacé dans son récipient d'origine pendant environ vingt-quatre heures avant une nouvelle exposition.

Les résultats montrent un maximum d'efficacité pour la température la plus basse (50° C) et la plus forte intensité de radiation (35 cm de distance).

Le repos entre expositions paraît accroître l'efficacité du traitement surtout pour les faibles températures et fortes intensités de rayonnement.

Le rendement en grains entiers est légèrement plus faible que dans les témoins pour les températures de 50° C et 55° C, mais il s'élève à respectivement 116,8 % et 114,4 % de ceux du témoin dans les conditions respectivement sans repos et avec repos pour la plus forte température (60° C) et la plus forte intensité (35 cm).

Par contre les essais de germination montrent une chute rapide du pouvoir germinatif avec la température et l'intensité du rayonnement.

Dans le troisième essai, les températures étaient plus faibles et l'intensité de rayonnement plus forte. Les résultats montrent une différence significative de rapidité de séchage quand l'intensité de rayonnement est diminuée alors que la température à moins d'influence.

En conclusion, le taux de séchage par ce procédé est de 3,60 à 0,49 % d'humidité par minute d'exposition. La rapidité du séchage varie en fonction directe de l'intensité du rayonnement mais est peu affectée par la température atteinte par les grains.

Le rendement en grains entiers varie directement en fonction du temps total d'exposition aux infra-rouges et avec la température maximum atteinte et inversement avec l'intensité et l'accroissement de la rapidité de séchage.

***14*-468**

MORO (R.). — **Il riso e i suoi sottoprodotti.** (Le riz et ses sous-produits : la balle). *Il Riso*, Milan, 1959 (avril), n° 4, p. 12-4, 2 fig., bibliographie de une référence.

Combustible

La balle est un combustible très économique, utilisé encore aujourd'hui pour produire de la vapeur dans les

rizeries, soit comme génératrice de force motrice (puissance atteignant jusqu'à 400 CV), soit pour donner de l'énergie électrique (puissance atteignant jusqu'à 550 kw).

La balle a un pouvoir calorifique de 3.300-3.600 calories ; elle brûle à 800-1.100 degrés, mais avec l'inconvénient de produire un grand résidu de cendres (20-22 %), dont une grande partie n'ayant pas subi une combustion complète. L'analyse montre que les cendres noires ont un résidu solide à combustion incomplète de 12 à 40 % du total ; les cendres grises ou roses sont entièrement brûlées.

La combustion de la balle n'est pas facile, vu son grand volume. Pour que cette combustion ne soit pas seulement superficielle, il faut utiliser des grilles spéciales guidant l'air nécessaire.

Pour produire une force motrice de 1 CV il faut de 1,6 à 3 kg de balle suivant le type de moteur employé.

On peut aussi faire brûler la balle pour obtenir l'air chaud nécessaire au séchage. Il faut dans ce cas aussi utiliser des grilles. Des chambres retiennent les cendres en suspension provenant du foyer avant que l'air chaud soit envoyé dans les cellules de séchage. Il faut 2 à 4 kg de balle par quintal de riz séché.

Gazéification

La balle peut aussi produire du gaz pour moteurs à gaz pauvre. On la fait brûler dans un générateur à la température de 800-1.000 degrés. Le gaz produit passe dans un condensateur, un séparateur centrifuge et un laveur, puis il va dans le moteur, débarrassé des impuretés telles que l'eau, le goudron et les cendres.

Avec 100 kg de balle on obtient :

100-130 m³ de gaz.
2-4 kg de goudron.
20-25 kg de charbon.

La densité du gaz est de 1,22-1,24 kg/m³.

Pour produire 1 CV il faut gazéfier 1,8-2,4 kg de balle.

Notons qu'en Italie, dans la période de pénurie de charbon de l'après-guerre, le gaz obtenu à Vercelli a servi pour les usages domestiques.

Utilisation des cendres de balle

1) Le noir de fumée.

Ce produit est composé de substances organiques n'ayant pas subi une combustion complète. C'est pourquoi on peut utiliser les cendres noires provenant de la combustion incomplète de la balle dans les chaudières à vapeur.

Sous forme de poudre impalpable, il sert à la fabrication des vernis noirs, des encres, des cirages, etc... et dans l'industrie du caoutchouc.

Fort utilisé, pendant la dernière guerre, le noir de fumée est remplacé souvent par d'autres produits qui ont une plus forte teneur en carbone et un taux plus faible de silicium.

2) Matériaux isolants et réfractaires.

Toutes les cendres, aussi bien noires que grises ou roses, mélangées au carbonate de calcium (Ca CO_3), aux fluorosilicates et au silicate de sodium (Na_4SiO_4), sont pressées et débitées sous forme de plaques ou de panneaux qu'on sèche ensuite. Le silicium des cendres est allotropiquement stabilisé ; et, en l'absence d'argile et d'oxyde ferrique, on peut les utiliser pour fabriquer des matériaux réfractaires et isolants qui résistent à des températures de l'ordre de 1.400° C.

3) Utilisation dans les fonderies.

Vers la fin de la dernière guerre, les cendres de balle ont été utilisées comme correctifs au silicium pour la fusion de la fonte.

Les cendres grises et roses étaient transformées en briquettes carrées ou rectangulaires pesant 0,5 kg environ et introduites dans le four pendant la fusion de la fonte.

Ce correctif au silicium n'a pas donné de résultats très satisfaisants, parce que son action n'était pas assez énergique, d'autant plus que la fonte employée provenait de pièces déjà fondues plusieurs fois, auxquelles il n'était pas possible d'ajouter de la fonte vierge.

Malgré ces inconvénients, ce correctif a été utilisé en Italie jusqu'à ce qu'on ait pu disposer normalement des correctifs au silicium habituels.

4) Production du furfurol : (C_4H_2OCHO) — (C_5HO_2).

Ce produit est obtenu à partir de la distillation de la balle en présence d'acide sulfurique dilué effectuée en autoclave.

Le furfurol se présente sous forme liquide ; il brunit facilement à l'air et à la lumière ; son odeur caractéristique est désagréable. Soluble dans l'alcool et l'éther, il l'est peu dans l'eau. Son point d'ébullition se situe à 161° C.

Ses utilisations sont extrêmement variées : raffinage des huiles minérales et végétales, désinfectants, fongicides et herbicides, résines, nylon et caoutchouc synthétique. On l'utilise aussi dans la fabrication des carburants spéciaux pour moteurs à réaction et fusées.

5) Matériaux isolants utilisés dans la construction.

Dans ce champ d'application la balle de riz est utilisée sans transformation préalable. Elle est d'abord soumise à un procédé de dégraissage, puis imprégnée de substances qui l'empêchent de se décomposer. Ajoutée au ciment on en fait des panneaux et des plaques qui servent à construire des cloisons ou la partie des sols se trouvant sous le revêtement.

6) Alimentation animale.

Bien que la loi l'interdise formellement, la balle est utilisée dans la fabrication d'aliments pour animaux. On la broie dans différents moulins. Le produit passe ensuite dans le plansichter où, suivant son degré de finesse, on obtient la Ruschetta, le Tondello, le Tondellino et le Fumetto, ce dernier étant le plus fin, tandis que la Ruschetta est la plus grossière.

ÉCONOMIE TROPICALE

Enseignement, Recherches, Vulgarisation

14-469

Saint-Martin (L.), Renaud (A.), Seillan (G.), Dumas (F.), Soubies (L.). — **Démonstration et expérimentation. Deux opérations complémentaires qui peuvent être réalisées simultanément et avec rigueur sous certaines conditions.** *Bulletin technique d'information des Ingénieurs des Services Agricoles*, Paris, n° 138, 1959 (mars), p. 143-93 phot., 3 tabl., bibliographie d'une référence.

Les objectifs de la démonstration et de l'essai expérimental sont différents. L'expression d'« essais démonstratifs » peut prêter à équivoque. Mais les nécessités de la démonstration comme celles d'une expérimentation élargie sont évidentes. Elles peuvent être réunies dans des essais mixtes à condition de répéter identiquement et en grand nombre un schéma nécessairement simple. On peut ajouter à la démonstration, sans inconvénient pour celle-ci et sans grand supplément de travail, une partie expérimentale interrogative dont on peut tirer des renseignements précis et statistiquement fondés.

Ces essais s'adaptent facilement au travail en équipe quel qu'en soit l'échelon : département, région agricole etc..., etc... mais il doivent être bien coordonnés. On peu grouper les essais par sous-secteurs, sous réserve d'un nombre suffisant d'essais. Il faut prévoir environ quarante essais sur l'étendue d'un département ou dix essais dans un secteur de l'étendue d'un canton, pour arriver à des différences minima significatives de bonne valeur.

Il faudra toujours les discuter statistiquement avant d'en tirer des conclusions.

Les résultats moyens sont valables pour l'ensemble du secteur et parfois par groupes particuliers assez fournis. Mais le résultat de chaque point d'essai ne saurait être pris en considération isolément.

Ils confirment la recherche dans ses conclusions et lui signalent parfois des problèmes nouveaux, qui auraient

échappé à un échantillonnage moins serré. Surtout, ils donnent aux techniciens davantage de garantie sur la validité des conseils qu'ils dispensent, dès que ces conseils tendent à s'éloigner de la règle moyenne déjà vulgarisable en toute sécurité. Enfin ils font participer activement un grand nombre de personnes à la recherche d'un progrès qui les concerne directement.

Statistiques. Prix de revient

***14*-470**

TANAKA (Y.), MURAMATSU (I.). — **Comparison of profitability indices on the japanese paddy farms according to the cultivated land size** (part VI) (Etude des caractères de rentabilité d'exploitations rizicoles en fonction de la surface des terres cultivées). *Bulletin of the faculty of agriculture*, Shizuoka university, nº 8, 1958, p. 67-86.

Cette étude est basée principalement sur les statistiques données dans les comptes rendus des recherches sur la gestion des exploitations, publiés successivement de 1950 à 1956 par le Ministère de l'Agriculture et des Forêts sous l'autorité du gouvernement japonais. Les exploitations étudiées ici sont celles dont 80 % de la surface totale est occupé par des rizières.

1) En théorie et en pratique, le revenu des grandes fermes est plus élevé que celui des petites. Au contraire le revenu brut par unité de surface est plus important pour les petites fermes.

2) Le revenu brut des grosses exploitations provient d'un petit nombre de productions, tandis que les petites exploitations ont des sources de revenu relativement plus grandes par une utilisation plus intensive de la terre, ce qui permet d'obtenir des produits plus variés et plus élaborés.

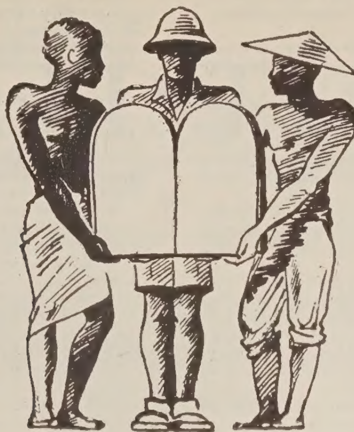
3) Les dépenses investies dans chaque type d'exploitation sont moins importantes pour les petites. Mais les dépenses par unité de surface sont plus fortes pour les différentes catégories de dépenses, en particulier pour la main-d'œuvre y comprise la main-d'œuvre familiale.

4) Il résulte des faits mentionnés ci-dessus que le revenu net (comprenant les bénéfices du travail familial) pour chaque exploitation est plus élevé pour les grandes, tandis que le revenu par unité de surface est plus important pour les petites.

5) La nature des investissements est très peu différente dans les deux catégories.

L'étude présente se place dans un ensemble d'études faites par les AA. sur des caractères de rentabilité des fermes japonaises.

ACTES OFFICIELS



ORGANISATION DES SERVICES

Décret n° 59/110 du 20 août 1959 portant attributions du Ministre de l'Agriculture, de l'Elevage, et des Eaux et Forêts et Chasses de la République Centrafricaine.

Le Président du Gouvernement
de la République Centrafricaine

Vu la Constitution du 16 février 1959 de la République Centrafricaine ;

Vu le Décret n° 59/44 du 1er mai 1959 portant composition du Gouvernement de la République Centrafricaine et désignation des membres du Gouvernement ;

Le Conseil des Ministres entendu,

Décrète :

Art. 1er. — Le Ministre de l'Agriculture de l'Elevage et des Eaux et Forêts de la République Centrafricaine est chargé de la gestion des Services suivants :

service de l'Agriculture,
service de l'Elevage,
service des Eaux et Forêts et Chasses,
service de la Météorologie en ce qui concerne la climatologie locale,
service du Tourisme.

Art. 2. — D'une manière générale, le Ministre de l'Agriculture, de l'Elevage et des Eaux et Forêts prend toutes décisions intéressant la marche des affaires placées dans la compétence des services dont il a la gestion, à l'exception de celles qui relèvent du Conseil des Ministres ou de l'Assemblée Législative.

Il est chargé dans les domaines de son ressort, de l'application de la politique générale arrêtée en Conseil des Ministres et de l'exécution des délibérations de l'Assemblée Législative.

Art. 3. — En matière d'Agriculture et compte tenu des dispositions de l'article 2 ci-dessus, il est chargé de faire assurer par le service public compétent :

1° L'élaboration et l'application des programmes de développement agricole en liaison étroite avec les Chefs de circonscriptions Administratives. Il participe à l'élaboration des programmes de planification économique et à leur exécution en matière d'Agriculture notamment dans le cadre de l'Assistance Technique.

2° La préparation des programmes de recherche Agronomique établis par les stations de la République Centrafricaine suivant les propositions du Comité de la Recherche Scientifique et Technique et leur exécution.

3° L'exploitation des résultats fournis par la recherche agronomique : la vulgarisation de l'emploi des techniques améliorées.

4° L'application de toutes les mesures propres à protéger la production agricole contre les animaux parasites, les maladies des plantes cultivées, les insectes, en particulier acridiens et les feux de brousse.

5° Le concours technique à apporter à tous les organismes de coopération agricole.

6° L'organisation et la gestion des stations de recherches et des établissements d'enseignement agricole le contrôle technique des organismes d'expérimentation et de multiplication.

7° L'inspection du Contrôle du Conditionnement.

8° En liaison avec les services intéressés, toutes enquêtes, études et travaux en vue de la protection et de la restauration des terres cultivées dans le cadre de la politique suivie en matière de conservation des sols.

9° Le respect des conditions de mise en valeur des concessions.

10° L'examen des affaires du ressort du Génie Rural et de l'hydraulique agricole, notamment la préparation des budgets correspondants et le contrôle de l'emploi des crédits.

11° La préparation et la mise à jour de la réglementation agricole.

Par ailleurs, le Ministre de l'Agriculture, de l'Elevage et des Eaux et Forêts est ordonnateur en matière des approvisionnements et matières acquis sur les crédits dont il assure la gestion.

Art. 4. — En matière d'Elevage, et compte tenu des dispositions de l'article 2, il est chargé de faire assurer par le service public compétent :

1° La protection et le contrôle sanitaire des animaux.

2° Le développement et le perfectionnement de l'Elevage.

3° L'exploitation des produits animaux.

4° La préparation des programmes d'action en matière d'Elevage et d'exploitation des produits animaux.

5° L'hydraulique pastorale et les pâturages.

6° La gestion des établissements zootechniques de recherche et d'application.

7° L'organisation et le contrôle de smouvements de bétail ; foires, marchés transhumance.

8° L'inspection des produits alimentaires d'origine animale.

9° Le contrôle technique des industries de la viande et de leurs sous-produits, des produits laitiers, des miels et cires, des cuirs et peaux, laines et poils.

10° Le contrôle administratif et technique des établissements officiels ainsi que, au point de vue de la police sanitaire, des établissements privés et des praticiens installés à leur compte.

11° L'organisation technique des secteurs d'Elevage.

12° L'application de la réglementation en matière de luttes contre les épizooties.

13° La préparation et la mise à jour de la réglementation en matière d'Elevage.

Par ailleurs, le Ministre de l'Agriculture, de l'Elevage et des Eaux et Forêts est ordonnateur en matières des approvisionnements et matières acquis sur les crédits dont il assure la gestion.

Art. 5. — En matière d'Eaux et Forêts et compte tenu des dispositions de l'article 2, il est chargé de faire assurer par le service public compétent :

1° La gestion du domaine forestier de la République Centrafricaine et de toutes les collectivités soit publiques, soit coutumières locales.

2° Le contrôle de l'application de la réglementation forestière dans toutes les forêts y compris éventuellement celles des particuliers.

3° La constitution, la délimitation, la conservation, l'aménagement, le reboisement, l'enrichissement, l'exploitation du domaine forestier de la République Centrafricaine et des diverses collectivités.

4° La détermination des périmètres de reboisement ou de restauration végétale et des travaux à y effectuer.

5° L'application des mesures de protection et de restauration des sols cultivés, dans le cadre de la politique générale de conservation des sols.

6° La surveillance des parcs nationaux, des réserves naturelles et toutes réserves de flore et faune autochtones.

7° La vulgarisation et l'amélioration générale du régime des Eaux en liaison avec les autres Ministères intéressés.

8° La réglementation et la surveillance de la chasse et la réglementation relative au Tourisme cynégétique et au régime de la chasse dans les zones d'intérêt cynégétique.

9° L'organisation de la pêche fluviale ou lacustre et de la pisculture.

10° La répression des infractions en matière de forêt, de chasse, de pêche, de protection de la faune et de conservation des sols non cultivés.

11° L'examen de toute proposition d'acte de disposition définitive ou temporaire d'une partie de domaine forestier notamment en matière de concession rurale en vue des avis à donner.

12° L'établissement des cahiers des charges des permis temporaires d'exploitation - les propositions à faire en ce qui concerne les parties du domaine forestier de la République Centrafricaine ou des collectivités publiques qui, pour des raisons d'aménagement ou de conservation, doivent être soustraites temporairement à l'exploitation.

13° L'organisation et le contrôle des inspections des Eaux et Forêts et Chasses de la République Centrafricaine.

14° La préparation et la mise à jour de la réglementation forestière.

Par ailleurs, le Ministre de l'Agriculture, de l'Elevage et des Eaux et Forêts est ordonnateur en matières des approvisionnements et matières acquis sur les crédits dont il assure la gestion.

Art. 6. — En matière de météorologie, entrent dans ses attributions la climatologie et notamment l'implantation des postes pluviométriques et climatologiques et l'exploitation de leurs observations et d'une façon générale la gestion et l'administration du service de la climatologie.

Par ailleurs, le Ministre de l'Agriculture, de l'Elevage et des Eaux et Forêts est ordonnateur en matières des approvisionnements et matières acquis sur les crédits dont il assure la gestion.

Art. 7. — En matière de Tourisme et compte tenu de l'article 2 ci-dessus il est chargé de faire assurer par le service public compétent :

1° L'établissement en accord avec le service des chasses des programmes d'aménagement des zones d'intérêt cynégétique, des réserves, et des parcs nationaux.

2° L'exécution de ces programmes d'aménagement des zones d'intérêt cynégétique (ZIC), réserves et parcs pour lesquels il reçoit les crédits nécessaires.

3° L'établissement des programmes d'aménagement des circuits touristiques de vision et de randonnée de la République Centrafricaine et la réalisation de ceux-ci.

4° Les liaisons nécessaires avec les organismes administratifs ou privés ayant le tourisme pour vocation (Offices de tourisme, Syndicats d'initiatives, etc...).

5° La propagande touristique sous toutes ses formes et la Publicité.

6° Le contrôle du fonctionnement de la chaîne d'hôtel, et d'une façon générale les problèmes hôteliers dans ce qu'ils touchent au Tourisme.

7° L'accueil des touristes durant leur séjour en République Centrafricaine (Bureau du Tourisme).

Par ailleurs, le Ministre de l'Agriculture, de l'Elevage et des Eaux et Forêts est ordonnateur en matières des approvisionnements et matières acquis sur les crédits dont il assure la gestion.

Art. 8. — Le Ministre de l'Agriculture de l'Elevage et des Eaux et Forêts a sous ses ordres directs les Chefs des services cités à l'article 1er.

Il assure la coordination des dits services.

Il reçoit délégation de signature du Président du Gouvernement :

a) pour les correspondances échangées avec les autres Ministres à l'occasion du fonctionnement des services dont il a la gestion.

b) pour les correspondances adressées aux Chefs de circonscriptions administratives concernant les affaires d'ordre technique ou d'administration courante qui ne nécessitent pas l'intervention du Conseil des Ministres.

Il peut sous-déléguer sa signature aux Chefs des services intéressés.

Art. 9. — Le présent décret sera enregistré, publié au Journal Officiel de la République Centrafricaine et communiqué partout où besoin sera.

J. O. de la République Centrafricaine, 1959 (1er octobre), p. 106-8.



STATISTIQUES

PRINCIPAUX PRODUITS AGRICOLES ET FORESTIERS EXPORTÉS DES TERRITOIRES D'OUTRE-MER

de 1946 à 1958 (fin) *

Produits	Tonnes					Francs C.F.A. (en millions)	
	Moyenne 1946-1950	Moy. 1951-1955 ou 1952-1954	1956	1957	1958	1957	1958
MADAGASCAR							
Animaux vivants	2.052	1.463	2.542	2.376	1.915	76	72
Viandes fraîches et congelées	8.549	3.802	1.190	1.714	1.953	250	328
Légumes secs	10.508	12.494	10.469	15.804	17.685	542	626
Café vert	29.423	39.495	52.486	48.275	47.821	6.891	7.984
Vanille	494	359	387	418	438	1.047	1.474
Girofle	5.633	3.844	7.613	3.249	6.092	460	859
Riz	2.146	29.343	36.172	20.982	58.228	956	1.998
Manioc brut, farines, semoules	12.204	10.974	7.350	13.139	17.016	194	286
Tapioca	4.967	5.985	7.518	5.690	6.436	216	238
Coprah	—	133	61	—	—	—	—
Graines de ricin	2.435	1.308	895	1.241	1.046	41	34
Raphia	—	5.042	6.001	5.460	5.636	436	654
Conserves de viande	—	2.518	1.501	1.822	1.348	370	334
Sucre	1.394	3.429	18.091	21.355	39.133	598	1.079
Tabac brut	2.010	4.114	3.783	4.216	4.320	998	1.022
Huiles essentielles	594	731	686	585	534	267	251
Cuirs, peaux brutes	5.837	3.574	2.727	2.829	2.616	294	287
Sisal	—	7.715	9.236	11.027	12.119	355	411
Poivre**	—	1955 475	550	478	584	—	161
Cacao**	—	1955 272	321	368	322	—	63
ARCHIPEL DES COMORES							
Vanille	—	61	67	92	53	236	202
Coprah	—	1.754	2.658	2.064	2.611	61	100
Girofle	—	27	76	20	64	3	10
Cacao	—	38	32	52	35	9	7
Huiles essentielles	—	32	37	37	33	168	151
Sisal	—	1.128	1.267	1.221	1.129	31	37
NOUVELLE - CALÉDONIE						Francs C.F.P. (en millions)	
Café vert	1.111	1.486	1.492	2.206	1.055	117	65
Coprah	1.464	2.590	1.634	1.499	2.075	13	21
Cuirs, peaux		322	349	212	134	1	1

* D'après le *Bulletin mensuel de statistiques d'outre mer*, 1959 (juillet, août, septembre).
** D'après les renseignements fournis par la circonscription de la Recherche Agronomique d'Ambanja.

PRINCIPAUX PRODUITS AGRICOLES ET FORESTIERS EXPORTÉS DES TERRITOIRES D'OUTRE-MER

Produits	Tonnes					Francs C.F.P. (en millions)	
	Moyenne 1946-1950	Moy. 1951-1955 ou 1952-1954	1956	1957	1958	1957	1958
POLYNÉSIE							
Vanille	—	156	162	177	174	129	164
Coprah	—	22.150	20.000	21.479	17.384	227	229
CONDOMINIUM DES NOUVELLES HÉBRIDES							
Coprah	—	22.856	27.749	33.840	33.548	300	328
Cacao	—	796	945	856	921	32	50
Café	—	254	293	75	237	4	7
Santal	—	70	111	73	58	2	2
RÉUNION						Francs métropolitains (en millions)	
Sucre	49.322	148.277	185.086	196.676	191.183	11.014	10.706
Rhum	56.217	51.010	34.217	4.640	3.885	638	560
Vanille	52	40	83	59	44	328	334
Essence de vetyver	—	27	29	25	29	236	280
Essence de géranium et d'ylang-ylang	90	87	94	106	90	1.196	1.254
MARTINIQUE							
Bananes fraîches	27.624	53.289	70.835	96.579	94.343	6.081	5.581
Ananas frais	—	—	—	38	29	1	1
Café vert				10	5	2	1
Sucre	19.235	53.652	72.138	59.190	60.501	3.317	3.492
Cacao	—	—	—	155	116	31	47
Ananas conservés	282	2.313	3.072	4.844	4.646	1.116	1.044
Jus d'ananas	—	—	—	487	462	58	56
Rhum	24.666	16.192	14.235	16.219	12.275	1.199	1.678
GUADELOUPE							
Bananes fraîches	40.176	70.762	57.045	79.427	94.047	5.045	5.587
Café vert	129	236	383	64	196	51	139
Vanille	12	2	6	0,2	3	1	18
Sucre	36.181	95.448	123.287	113.023	113.661	5.827	6.829
Mélasse	—	13.995	15.390	10.966	12.325	137	107
Cacao	94	158	161	47	109	7	34
Rhum	13.477	9.920	8.287	9.766	8.558	1.083	1.264
GUYANE							
Rhum et tafias	—	—	—	313	341	46	51
Rhum (hl d'alcool pur)	—	2.798	3.967	2.159	2.159	—	—
Essence de bois de rose	6	5	2	4	3	13	10
Bois bruts, équarris, sciés	1.142	1.689	2.552	6.754	8.206	80	127

Le Gérant : A. ANGLADETTE.

342. — Imp. JOUVE, 15, rue Racine, Paris. — 2-60